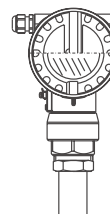
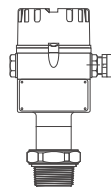
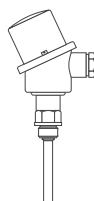
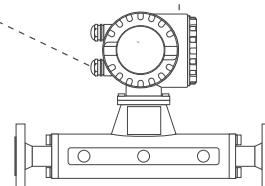
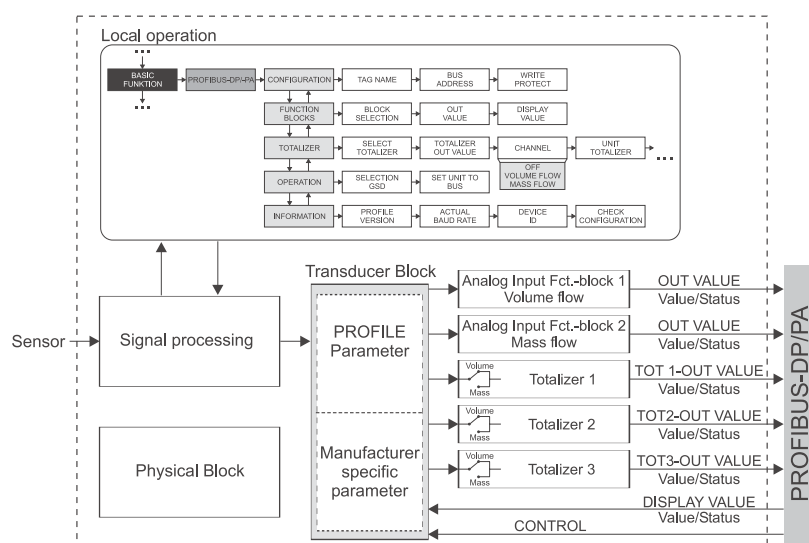


Leitfaden zur Projektierung und Inbetriebnahme

PROFIBUS DP/PA

Feldnahe Kommunikation



Inhaltsverzeichnis

Registrierte Warenzeichen	3	5.5	Adressierung	103
Sicherheitshinweise	3	5.5.1	Einstellen der Geräteadresse	103
Sicherheitsrelevante Hinweise	3	5.5.2	Einstellen der Busadresse	105
1 Einführung	5	6	Systemintegration	107
1.1 PROFIBUS Technologien	6	6.1	Gerätestammdateien	107
1.1.1 PROFIBUS	6	6.2	Zyklische Datenübertragung	108
1.1.2 PROFIsafe	6	6.3	Hinweise zur Projektierungssoftware	113
1.1.3 PROFIdrive	7	6.4	Getestete Systemintegrationen	114
1.1.4 PROFINET	8	6.5	Busparameter PROFIBUS DP/PA	116
1.1.5 FDT/DTM	9	7	Geräteparametrierung	119
1.2 Vorteile eines Bussystems	13	7.1	PROFIBUS PA-Blockmodell	120
1.3 PROFIBUS-Norm	15	7.2	Gerätemanagement	123
1.4 PROFIBUS in der Verfahrenstechnik	17	7.3	Blockbeschreibungen des PA-Profiles	125
2 Grundlagen PROFIBUS DP	19	7.4	Funktionsübersicht	133
2.1 Übersicht	19	7.5	FieldCare – Asset-Management-Software	135
2.2 Topologie	21	7.6	Commuwin II – Bedienprogramm	139
2.3 Buszugriffsverfahren	24	8	Störungsbehebung	143
2.4 Netzwerkkonfiguration	25	8.1	Inbetriebnahme	143
2.5 Ex-Anwendungen	32	8.2	SPS-Projektierung	144
3 Grundlagen PROFIBUS PA	35	8.3	Datenübertragung	145
3.1 Übersicht	35	8.4	Commuwin II	146
3.2 Segmentkoppler und Links	37	9	Technische Daten	147
3.3 Topologie	39	9.1	PROFIBUS DP	147
3.4 Buszugriffsverfahren	43	9.2	PROFIBUS PA	148
3.5 Netzwerkkonfiguration	50	10	PROFIBUS Komponenten	149
3.6 Funktionsweise	51	10.1	Endress+Hauser Feldgeräte PROFIBUS PA	149
3.7 Ex-Anwendungen	52	10.2	Endress+Hauser Feldgeräte PROFIBUS DP	175
3.8 FISCO	53	10.3	Netzwerkkomponenten	187
3.9 Felddbusbarrieren	54	10.4	Asset-Management- und Bediensoftware	189
4 Projektierung PROFIBUS PA	55	10.5	Ergänzende Dokumentation	190
4.1 Auswahl des Segmentkopplers	55	11	Begriffe und Definitionen	195
4.2 Kabeltyp und -länge	57	11.1	Busaufbau	195
4.3 Stromberechnung	59	11.2	Komponenten	196
4.4 Spannung am letzten Gerät	62	11.3	Datenverkehr	197
4.5 Spannungskalkulation und Leitungslänge	63	11.4	Weitere Begriffe	198
4.6 Berechnungsbeispiele für Segmentauslegung	65	12	Anhang	199
4.7 Dimensionierung eines PROFIBUS PA Segments mit Felddbusbarriere	74	12.1	Berechnungsblätter für Ex-Bereich EEx ia	199
4.8 Datenmenge	76	12.2	Berechnungsblätter für Ex-Bereich EEx ib	201
4.9 Zykluszeiten	80	12.3	Berechnungsblätter für Nicht-Ex-Bereich	203
4.10 Adressierung	81	Index	205	
4.11 Adressierung und Zykluszeitberechnung	82			
5 Installation PROFIBUS PA	91			
5.1 Erdung und Schirmung	92			
5.2 Terminierung	98			
5.3 Überspannungsschutz	99			
5.4 Geräteeinbau	100			

Registrierte Warenzeichen

- PROFIBUS®
Registriertes Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe, Deutschland
- HART®
Registriertes Warenzeichen der HART Communication Foundation, Austin, Texas, USA
- Microsoft®, Windows®, Windows NT®, Windows 2000®, Windows XP®
Registrierte Warenzeichen der Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA

Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäße Verwendung

Diese Betriebsanleitung dient als Planungshilfe für den Einsatz von Endress+Hauser Geräten in PROFIBUS-Systemen. Die bestimmungsgemäße Verwendung der einzelnen Geräte kann der entsprechenden Betriebsanleitung entnommen werden.

Montage, Inbetriebnahme, Bedienung

Die verwendeten Geräte, Segmentkoppler, Leitungen und andere verwendeten Teile sollten nach dem Stand der Technik betriebssicher gebaut sein und die einschlägigen Vorschriften und EG-Richtlinien berücksichtigen. Wenn sie jedoch unsachgemäß oder nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, können Gefahren entstehen. Deshalb darf Montage, elektrischer Anschluss, Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung des Systems nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen, das vom Anlagenbetreiber dazu autorisiert wurde.

Explosionsgefährdeter Bereich

Bei Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen sind die entsprechenden nationalen Normen einzuhalten.

- Stellen Sie sicher, dass das Fachpersonal ausreichend ausgebildet ist.
- Die messtechnischen und sicherheitstechnischen Auflagen an die Messstellen sind einzuhalten.

Für PROFIBUS PA sollten alle Komponente nach dem FISCO-Modell konstruiert werden. Somit werden Einzelabnahmeprüfungen des PROFIBUS PA-Segments stark vereinfacht.

Sicherheitsrelevante Hinweise

Um sicherheitsrelevante oder alternative Vorgänge hervorzuheben, haben wir die folgenden Sicherheitshinweise festgelegt, wobei jeder Hinweis durch ein entsprechendes Piktogramm gekennzeichnet wird.

Sicherheitshinweise

Symbol	Bedeutung
 Hinweis!	Hinweis! Hinweis deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die – wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden – einen indirekten Einfluss auf den Betrieb haben oder eine unvorhergesehene Gerätereaktion auslösen können.
 Achtung!	Achtung! Achtung deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die – wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden – zu Verletzungen von Personen oder zu fehlerhaftem Betrieb des Gerätes führen können.
 Warnung!	Warnung! Warnung deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge hin, die – wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt – zu ernsthaften Verletzungen von Personen, zu einem Sicherheitsrisiko oder zur Zerstörung des Gerätes führen.

Zündschutzart

Symbol	Bedeutung
	Explosionssgeschützte, baumustergeprüfte Betriebsmittel Befindet sich dieses Zeichen auf dem Typenschild des Gerätes, kann das Gerät entsprechend der Zulassung im explosionsgefährdeten Bereich oder im nichtexplosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden.
	Explosionsgefährdeter Bereich Dieses Symbol in den Zeichnungen dieser Bedienungsanleitung kennzeichnet den explosionsgefährdeten Bereich. – Geräte, die sich im explosionsgefährdeten Bereich befinden oder Leitungen für solche Geräte müssen eine entsprechende Zündschutzart haben.
	Sicherer Bereich (nicht explosionsgefährdeter Bereich) Dieses Symbol in den Zeichnungen dieser Bedienungsanleitung kennzeichnet den nicht explosionsgefährdeten Bereich. – Geräte im nicht explosionsgefährdeten Bereich müssen auch zertifiziert sein, wenn Anschlussleitungen in den explosionsgefährdeten Bereich führen.

Elektrische Symbole

Symbol	Bedeutung
	Gleichstrom Eine Klemme, an der Gleichspannung anliegt oder durch die Gleichstrom fließt.
	Wechselstrom Eine Klemme, an der (sinusförmige) Wechselspannung anliegt oder durch die Wechselstrom fließt.
	Erdanschluss Eine geerdete Klemme, die vom Gesichtspunkt des Benutzers schon über ein Erdungssystem geerdet ist.
	Schutzleiteranschluss Eine Klemme, die geerdet werden muss, bevor andere Anschlüsse hergestellt werden dürfen.
	Äquipotentialanschluss Ein Anschluss, der mit dem Erdungssystem der Anlage verbunden werden muss: dies kann z.B. eine Potentialausgleichsleitung oder ein sternförmiges Erdungssystem sein, je nach nationaler bzw. Firmenpraxis.

1 Einführung

Dieser Leitfaden wurde zu dem Zweck geschrieben, um dem PROFIBUS Anwender eine Einführung in die Projektierung und Inbetriebnahme eines PROFIBUS DP bzw. PROFIBUS PA-Netzwerks zu geben. Er basiert auf der langjährigen Erfahrung von Endress+Hauser-Mitarbeitern, die an verschiedenen PROFIBUS-Projekten beteiligt waren und inzwischen mehrere tausend Anlagen in Betrieb genommen haben. Dieser Leitfaden ist wie folgt unterteilt.

Kapitel	Titel	Inhalt
Kapitel 1	Einführung	PROFIBUS Technologien sowie allgemeine Vorteile eines Busses, generelles zur PROFIBUS-Norm
Kapitel 2	Grundlagen PROFIBUS DP	Wichtige Angaben zu PROFIBUS DP
Kapitel 3	Grundlagen PROFIBUS PA	Wichtige Angaben zu PROFIBUS PA, Koppler, Links und dem Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich (FISCO-Modell)
Kapitel 4	Projektierung PROFIBUS PA	Was bei der Projektierung einer PROFIBUS DP/PA-Anlage zu beachten ist, mit Beispielen
Kapitel 5	Installation PROFIBUS PA	Hinweise zur Installation der Geräte in einer PROFIBUS DP/PA-Anlage
Kapitel 6	Systemintegration	Hinweise zur Projektierung von PROFIBUS PA Geräten in einer SPS
Kapitel 7	Geräteparametrierung	Generelles zur Einstellung von Endress+Hauser-Geräten hinsichtlich PROFIBUS-Anwendungen
Kapitel 8	Störungsbehebung	Ursachen und Behebung von generellen Fehlern, die bei der Inbetriebnahme einer Anlage vorkommen können
Kapitel 9	Technische Daten	Wichtigste Daten von PROFIBUS PA und PROFIBUS DP
Kapitel 10	PROFIBUS Komponenten	Steckbriefe der Endress+Hauser-Geräte für PROFIBUS DP und PROFIBUS PA
Kapitel 11	Begriffe und Definitionen	Eine Erklärung der Terminologie von Bussystemen
Kapitel 12	Anhang	Berechnungssblätter für Ihre Anwendungen

1.1 PROFIBUS Technologien

1.1.1 PROFIBUS

PROFIBUS ist das für alle Anwendungsbereiche einheitliche, offene digitale Kommunikationssystem in der Fertigungs- und Prozessautomatisierung. Die Kommunikation von PROFIBUS ist in den internationalen Normen EN 50170 und IEC 61158 verankert. Es ersetzt auf breiter Front die analoge 4...20 mA Übertragungstechnik.

PROFIBUS existiert seit über einem Jahrzehnt und hat sich seither konsequent zum Weltmarktführer entwickelt. PROFIBUS ist durch die Verfügbarkeit verschiedener Protokollausbaustufen, Schnittstellen und Profile nach dem Bausteinprinzip universell angelegt und deckt mit branchenorientierten Varianten die vielfältigen Anforderungen aus Fertigungs- sowie Prozessautomatisierung gleichermassen ab.

In neuerer Dokumentation wird im Zusammenhang mit **PROFIBUS PA** auch von **PROFIBUS MBP** gesprochen. MBP steht für Manchester Bus Powered. PROFIBUS PA und PROFIBUS MBP sind identisch. Im folgenden wird ausschließlich der eingeführte Begriff PROFIBUS PA verwendet. Unter PROFIBUS MBP-IS versteht man die eigensichere Variante des PROFIBUS PA.

PROFIBUS DP und PROFIBUS PA werden in den Kapiteln 2 und 3 im Weiteren behandelt.

1.1.2 PROFIsafe

Anwendung

Alle industriellen Prozesse bergen von Natur aus die Risiken in sich, Menschen zu verletzen, Produktionsanlagen zu zerstören oder die Umwelt zu beeinträchtigen. Bei der Mehrzahl der Prozesse ist es möglich, diese Risiken ohne besondere technische Vorkehrungen zu vermeiden oder stark zu begrenzen. Die Restfehlerrate der Standard-Automatisierungstechnik wird hier als voll ausreichend akzeptiert.

In einigen Fällen jedoch, beispielsweise bei Pressen, Sägen, Robotern, Brennern oder chemischen Prozessen werden besondere Massnahmen in Form einer sicherheitsgerichteten Automatisierungstechnik gefordert und unter Mehraufwand realisiert. Wie bei der Post, wo für besonders wichtige Sendungen auch spezielle Massnahmen ("Einschreiben") gefordert und bei der Mehrkosten akzeptiert werden.

Die Standard-Automatisierungstechnik wurde im vergangenen Jahrzehnt durch Einführung von Mikrocontrollern, Software und Feldbus-Kommunikation massgeblich vorangetrieben, was zu Kostenreduzierung, mehr Flexibilität und gesteigerter Verfügbarkeit geführt hat.

Die sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik wurde bisher durch ihre Abhängigkeit von etablierten Standards beim Einsatz derartiger Innovationen gebremst. Sicherheitstechnik basierte auf fester Verdrahtung und Relaischaltungen, denn "Sicherheit" baut nach allgemeiner Ansicht auf bewährten Technologien und Erfahrungswerten auf, erlebt jetzt aber einen dramatischen Wandel! Mikroprozessoren, Software und Kommunikationsnetze haben sich mittlerweile in Millionen von Anwendungen bewährt und werden auch in sicherheitsgerichteten Applikationen zunehmend akzeptiert.

Als zusätzlicher Antrieb wirkt die Verabschiedung des internationalen "Safety Standard" IEC 61508, der u.a. Massnahmen zur Fehlererkennung und zum Fehlermanagement sowie die Schritte einer systematischen Software-Entwicklung beschreibt.

"Sicherheit" und Feldbus-Technologie

PROFIBUS, standardisiert in IEC 61158 und IEC 61784 und Weltmarktführer bei Feldbussystemen, hat als erster Feldbus Standard- und sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik vereint. Er erlaubt den Betrieb an ein und demselben Bus und mit gleichen Kommunikationsmechanismen und erschliesst damit dem Anwender ein erhebliches Rationalisierungspotenzial.

Technische Umsetzung

Diese Lösung heisst PROFIsafe und ist ein Modul aus dem PROFIBUS-Systembaukasten und damit ein integraler Bestandteil von Gesamt-PROFIBUS, verfügbar in zahlreichen Geräten wie programmierbaren und numerischen Steuerungen, Remote I/Os, Laserscannern, Lichtgittern, Motor-Startern, Frequenzumrichtern, Antrieben, Gassensoren u.a.

PROFIsafe beruht auf in Software realisierten Sicherheitsmassnahmen, die als zusätzliche Sicherungsschicht oberhalb der unverändert bleibenden PROFIBUS-Schichten in den Geräten implementiert werden. Diese neue Schicht überträgt die sicherheitsrelevanten Prozessdaten (Sicherheitsanwendung) zusätzlich zur unverändert ablaufenden Standard-Anwendung für nicht-kritische Werte, wie z.B. Diagnosedaten.

PROFIsafe verwendet eine einkanalige Datenübertragung. Die Mechanismen zur Fehlererkennung sind völlig unabhängig von denen im Protokoll von Standard PROFIBUS (Black-Channel-Prinzip). Die zusätzlichen Sicherungs-Informationen werden den sicherheitsrelevanten Ein- /Ausgabe-Daten hinzugefügt und bilden zusammen einen PROFIsafe-Frame. PROFIsafe ermöglicht den Anschluss von Sicherheitsgeräten und Standardgeräten an demselben Buskabel. Sie kommunizieren mit einer separaten Sicherheitssteuerung oder mit einer kombinierten Standard/Sicherheits-Steuerung.

PROFIsafe berücksichtigt die Anforderungen unterschiedlicher Industriebranchen. Die Fertigungsautomatisierung ist durch sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeit kleiner Datenpakete geprägt, während in der Prozessautomatisierung die Übertragung umfangreicher Datentelegramme mit geringerer Geschwindigkeit gefordert wird. Auf Grund seiner Realisierung in Software kann PROFIsafe ohne Zusatz-Hardware und Stromversorgung an diese typischen Forderungen leicht angepasst werden.

1.1.3 PROFIdrive

Elektrische Antriebe treiben nicht nur Maschinen an, sie haben auch PROFIBUS vorangetrieben. So auch dessen neueste DP-V2-Funktionalitäten: "Takt synchronisation" und "Querverkehr". Mit ihnen sind völlig neue Anwendungen für Antriebe am PROFIBUS möglich geworden. Dezentrale Automatisierungsstrukturen sind wirtschaftlich mit intelligenten Antrieben realisierbar, da PROFIBUS jetzt auch hochdynamisch die Verteilung der technologischen Signale unter den Antrieben ermöglicht. Digitale Servoantriebe können nun über PROFIBUS synchronisiert und der Lageregelkreis über den Bus geschlossen werden. Damit können anspruchsvolle Bewegungssteuerungen realisiert werden.

Anwendungsklassen

Die Einbindung von Antrieben in Automatisierungslösungen ist stark von der Antriebsaufgabe abhängig. Um die Übersicht zu vereinfachen, definiert PROFIdrive Anwendungsklassen, denen sich die meisten Anwendungen zuordnen lassen.

Standardantrieb

Im einfachsten Fall wird der Antrieb über einen Haupt-Sollwert (z.B. Drehzahl) über PROFIBUS gesteuert. Die komplette Drehzahlregelung erfolgt im Antriebsregler. Dieser Anwendungsfall wird vorrangig im Bereich der klassischen Antriebstechnik (z.B. Fördertechnik) verwendet.

Standardantrieb mit Technologiefunktion

Eine sehr flexible Variante zur Realisierung von Automatisierungsapplikationen ist der Standardantrieb mit Technologiefunktionen. Dabei wird der Gesamtautomatisierungsprozess in mehrere kleine Teilprozesse zerlegt. Automatisierungsfunktionen befinden sich nicht mehr zentral im Automatisierungsgerät sondern auch verteilt in den Antriebsreglern. PROFIBUS dient dabei als Technologie-Schnittstelle. Die Verteilung setzt natürlich voraus, dass die Kommunikation in alle Richtungen möglich ist, also auch der Querverkehr zwischen den Technologiefunktionen der einzelnen Antriebsregler. Konkrete Anwendungen sind beispielsweise Sollwertkaskaden, Wickler und Drehzahlgleichaufapplikationen bei kontinuierlichen Prozessen mit einer durchlaufenden Warenbahn.

Positionierantrieb	Der Antrieb enthält zusätzlich zur Antriebsregelung eine Positioniersteuerung. Über PROFIBUS werden Positionieraufträge an den Antriebsregler übergeben und gestartet. Positionierantriebe haben ein sehr weites Anwendungsfeld. Anwendungen sind zum Beispiel bei einer Flaschenabfüllung das Auf- und Abdrehen der Verschlüsse oder das Positionieren von Messern in einer Folien-schneidmaschine.
Dezentrale Automatisierung bei getakteten Prozessen und elektronischer Welle	Zur Realisierung von Applikationen wie beispielsweise "Elektrische Getriebe", "Kurvenscheibe", "Winkelsynchronlauf", und "Fliegende Säge" wird sowohl die Querverkehrs- als auch die taktsynchrone Kommunikation verwendet.
Geräte- und Parametermodell	PROFIdrive definiert ein Gerätemodell, wie es – zumindest in Teilen – in jedem Antriebssystem wiederzufinden ist. Das Gerät besteht aus zahlreichen Funktionsmodulen, die intern zusammenarbeiten und somit die Intelligenz des Antriebssystems widerspiegeln. Diesen Funktionsmodulen sind Objekte zugeordnet, die die Schnittstelle zum Automatisierungsprozess darstellen. Im Profil werden die Objekte beschrieben und deren Funktionen definiert. Den Objekten sind Parameter zugeordnet, die zusammengefasst als Profilparameter bezeichnet werden. Hierzu gehören zum Beispiel Funktionen wie Störpuffer, Antriebssteuerung, Geräteidentifikation, Prozessdatenkonfiguration und die Liste aller Parameter. Alle anderen Parameter, die bei komplexen Geräten bis weit über 1000 Stück umfassen können, sind herstellerspezifisch. Dies gibt den Antriebsherstellern größtmögliche Flexibilität bei der Realisierung der Regelfunktionen wie zum Beispiel des Hochlaufgebers. Dessen Parameter sind durch das Profil nicht festgelegt, jedoch seine Schnittstelle zum Steuerungsprogramm. Diese ist im Steuerwort definiert. Damit bleibt das Steuerungsprogramm identisch, auch wenn ein Anwender den Antriebshersteller wechselt. Da die Bedien- und Parametrierertools immer herstellerspezifisch sind, können diese, entweder direkt aus dem Antrieb oder aus einer Gerätebeschreibungsdatei, alle Parameterinformationen ermitteln und visualisieren. Mit PROFIdrive lassen sich auch mehrachsige Antriebsregler modellieren.
Zentrale Bewegungssteuerung	Robotik- und Werkzeugmaschinen-Anwendungen erfordern einen koordinierten Bewegungsablauf mehrerer Antriebe. Die Bewegungsführung wird überwiegend mit einer zentralen numerischen Steuerung (CNC) realisiert. Der Lagerregelkreis wird über den Bus geschlossen. Zur Synchronisation der Takte der Lagerregelung in der Steuerung und der Regler in den Antrieben wird die Taktsynchronisation von PROFIBUS verwendet. Mit dem ebenfalls im Profil beschriebenen Lagerregelkonzept "Dynamic Servo Control" lässt sich die Steifigkeit und Dynamik des Regelkreises mit einfachen Mitteln deutlich steigern. Damit sind auch sehr anspruchsvolle Anwendungen mit Linearmotoren realisierbar. Auf die PROFIsafe-Technologie wird in dieser Bedienungsanleitung nicht weiter eingegangen. Weitere Informationen erhalten Sie bei der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe, Deutschland oder unter www.profibus.com

1.1.4 PROFINET

Beim Einsatz von Ethernet in der industriellen Automatisierung werden besondere Anforderungen an die verwendeten Komponenten gestellt. Die wichtigsten hierbei sind:

- Industriegerechte Installationstechnik
- Einfache Netzadministration und Diagnose
- Schnelle Reaktionszeiten beim Austausch von Prozessdaten (Echtzeitfähigkeit)
- Anlagenweites, herstellerübergreifendes Engineering
- Hohe Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen

Zusätzlich legen Anlagenbetreiber darauf Wert, dass bestehende Komponenten bzw. Applikationen in die neuen Anlagen integriert werden können.

Die Antwort auf diese Anforderungen ist PROFINET – der ethernet-basierte Automatisierungsstandard der PROFIBUS Nutzerorganisation.

PROFINET ermöglicht die Realisierung von verteilten Automatisierungsstrukturen, die Einbindung einfacher dezentraler Feldgeräte am Ethernet sowie den Betrieb von Motion Control Anwendungen. Dabei sind Echtzeit- Anwendungen und Standard-TCP/IP Dienste wie z.B. Ferndiagnose gleichzeitig nutzbar.

PROFINET findet seinen Einsatz in den verschiedensten Branchen, beispielsweise in:

- Fertigungsanlagen
- Montageanlagen
- Anlagen der Automobilindustrie
- Anlagen der Nahrungs- und Genussmittelindustrie
- Verpackungsanlagen
- ...

Funktionsumfang von PROFINET

PROFINET spezifiziert die Funktionen zur Realisierung einer ganzheitlichen Automatisierungslösung von der Netzwerk- Installation bis hin zur web-basierten Diagnose. Durch die modulare Struktur kann PROFINET sehr leicht um zukünftige Funktionen erweitert werden.

PROFINET bietet darüber hinaus eine standardisierte, herstellerunabhängige Engineering-Schnittstelle. Sie ermöglicht eine einfache Integration von Geräten und Komponenten unterschiedlicher Hersteller in einer Anlage. Die Kommunikationsverbindungen zwischen den Geräten werden nicht programmiert, sondern in grafischer Form projektiert.

Verteilte Automatisierung mit PROFINET

Maschinen und Anlagen werden aufgeteilt in technologische Module, die jeweils aus Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software bestehen. Die Funktionalität der technologischen Module wird in Form von PROFINET-Komponenten gekapselt. Von aussen sind die PROFINET-Komponenten über einheitlich definierte Interfaces zugänglich. Sie können nach dem Baukastenprinzip beliebig miteinander kombiniert und leicht wiederverwendet werden.

Einbindung dezentraler Feldgeräte in PROFINET

PROFINET ermöglicht die direkte Anbindung von dezentralen Feldgeräten an Ethernet (PROFINET IO). Dies unterstützt flache Kommunikationshierarchien in der Automatisierung. Alle verwendeten Geräte werden in einer einheitlichen Netzwerkstruktur angeschlossen und bieten damit eine durchgängige Kommunikation in der gesamten Produktionsanlage. Die Signale der Feldgeräte (dezentrale Peripherie) werden direkt in der zugeordneten Steuerung verarbeitet. Die Projektierung erfolgt über eine Gerätebeschreibungsdatei (GSD), die sich bereits bei PROFIBUS DP bewährt hat. Die Einbindung der dezentralen Feldgeräte ist eine optimale Ergänzung zur verteilten Automatisierung. Eine Kombination von beidem ist in einem PROFINET-Netzwerk jederzeit möglich.

1.1.5 FDT/DTM

Intelligentes Management für Feldgeräte

Der Einsatz intelligenter Feldgeräte ist ein wichtiger Schritt für den Einzug der Informationstechnologie in die Automatisierung bis hin zur Prozessebene. Grundlage für die Ankopplung der intelligenten Feldgeräte bieten etablierte Feldbusprotokolle, wie z.B. PROFIBUS. Das optimale Mittel für die Integration und das Management dieser Geräte bildet die FDT/DTM-Technologie.

Die Vorteile der FDT/DTM-Technologie liegen in der zentralen Konfiguration, Dokumentation, Gerätediagnose sowie im Asset Management für Feldgeräte. FDT ermöglicht, umfangreiche Geräteinformationen effizient in den unterschiedlichen Aspekten der Automatisierungssysteme, wie Bedienen/Beobachten, Asset Optimierung und Engineering, zentral zu nutzen. FDT bildet damit die Grundlage für den praktischen Einsatz der Feldbustechnologie in der Prozessautomatisierung.

Typischerweise finden beim Neuaufbau einer Anlage mehr als 10 Gerätehersteller, mehr als 100 Gerätetypen sowie multivariable Feldgeräte ihren Einsatz; eine Vielfalt, die bei der Integration zu beherrschen ist.

Dieser Problematik sieht sich der Betreiber einer verfahrenstechnischen Anlage gegenüber. Die offenen, standardisierten Feldbusprotokolle sorgen für die Interoperabilität in der Kommunikationsebene. Genauso wichtig ist das Feldgeräteengineering sowie das Systemengineering einer Feldbusanlage. Während das gesamte Automatisierungssystem durch ein zentrales Engineering-Tool geplant und konfiguriert wird, werden für intelligente Feldgeräte herstellerspezifische Software-Tools eingesetzt. Dies hat in der Praxis einen Mehraufwand für Gerätehersteller und Anwender zur Folge und birgt Fehlerquellen durch inkonsistente Datenhaltung und einen nicht abgestimmten Engineering-Workflow. Der Aufwand und das Fehlerpotential steigt mit der Komplexität der Feldgeräte. Hier schafft FDT Abhilfe.

FDT (Field Device Tool)

FDT (Field Device Tool) spezifiziert eine Schnittstelle, um Gerätetreiber, die als DTM (Device Type Manager) bezeichnet werden, in unterschiedlichen Applikationen verschiedener Hersteller nutzen zu können. Das FDT-Konzept bringt genau dort die Integrationsmöglichkeiten, wo es am meisten darauf ankommt: in den Bereichen Engineering, Diagnose, Service und Asset Management. Losgelöst von den spezifischen Kommunikationstechnologien der verschiedenen Feldbusse und den spezifischen Systemumgebungen erlaubt FDT, Geräte unterschiedlicher Hersteller in die Automatisierungssysteme zu integrieren. Dadurch werden auch gerätespezifische Eigenschaften dem Anwender auf der Systemseite zugänglich gemacht. Das FDT-Konzept deckt den gesamten Life-Cycle von Geräten in der Systemumgebung ab.

DTM (Device Type Manager)

Basis des FDT-Konzeptes ist der DTM, eine Softwarekomponente, die der Hersteller eines intelligenten Feldgerätes liefert. Der DTM ist das Konfigurations- und Management-Werkzeug eines Gerätes. Der DTM kennt alle Regeln des Gerätes (Plausibilisierungen), enthält alle grafischen Benutzerdialoge, übernimmt Gerätekonfiguration und -diagnose und liefert die gerätespezifische Dokumentation. Die Erweiterung um neue Feldgeräte ist jederzeit möglich, da die entsprechenden DTMs problemlos nachgeladen werden können. Dabei ist es völlig unerheblich, welcher Feldbusstandard benutzt wird.

Die FDT-Technologie ist die Antwort auf Anforderungen hinsichtlich integrierter und effizienter Gerätekonfiguration. Dieses feldbusunabhängige Konzept und die Abbildung der erweiterten Gerätefunktionalität in den DTMs als aktive Softwarekomponenten eröffnen beispiellose Möglichkeiten. Das Prinzip der Treiber, die in der Office-Welt mit grossem Erfolg eingesetzt werden, zieht mit FDT in die Welt der Automatisierungstechnik ein. Heute geht der Anspruch an Systemumgebungen weit über Konfiguration und Parametrierung hinaus. Sie müssen so offen und flexibel gestaltet sein, dass Maintenance Management und Optimierungen möglich sind. Der FDT-Standard bietet eine Basis für integrierte und informationszentrierte Lösungen, die die Brücke schlagen vom Feld bis hin zu Tools und Methoden der MES- (Manufacturing Execution Systems) und ERP- (Enterprise Resource Planning) Ebene eines Unternehmens. Durch die Standardisierung von Feldbusprotokollen wird Offenheit und Interoperabilität in der Kommunikation zwischen intelligenten Feldgeräten und Systemen garantiert. FDT ermöglicht ebenso Offenheit und Interoperabilität von Feldgeräten und Systemen auf der Anwenderebene der Automatisierungssysteme für Engineering, Diagnose und Asset Management-Aufgaben. Erst dadurch kann der durch die Feldbustechnologie geschaffene Mehrwert an Information effizient für den Anwender genutzt werden.

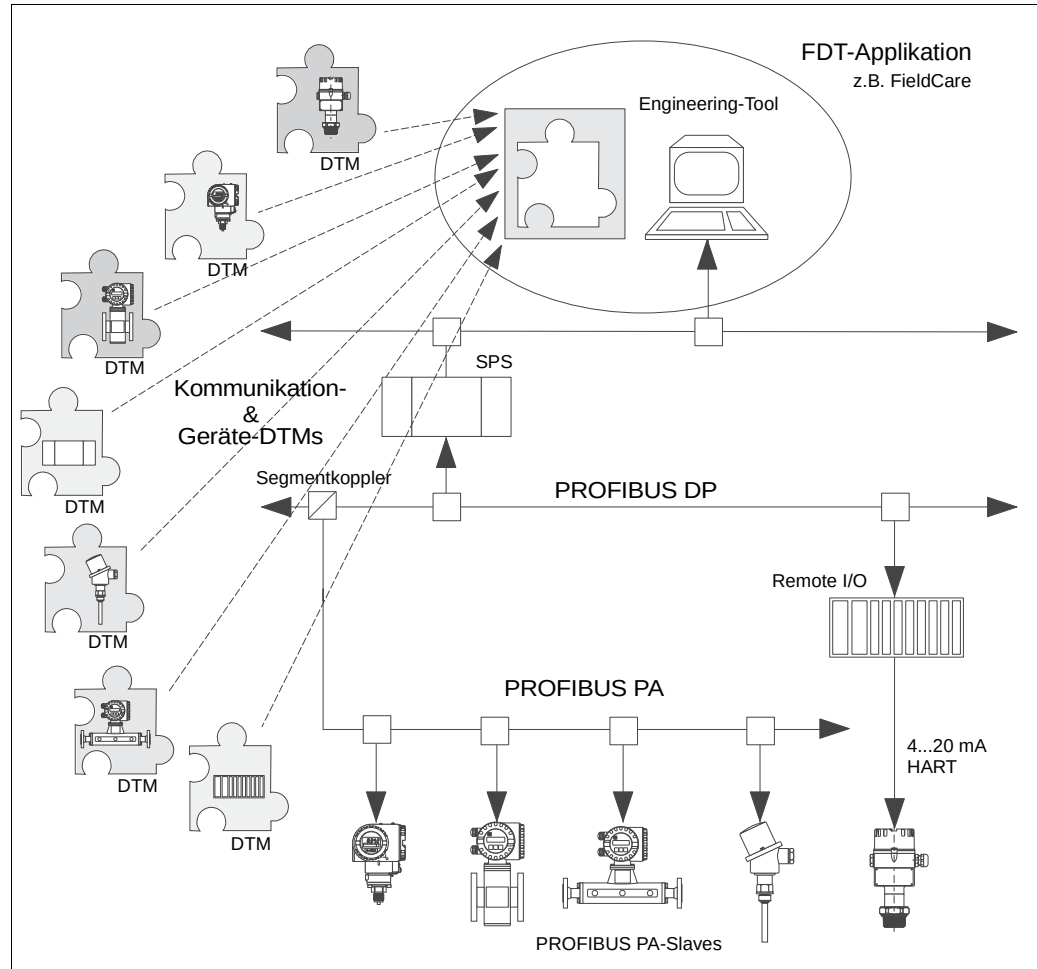


Abb. 1.1 FDT/DTM Technologie - Feldbus- und Gerätemanagement

FDT Joint Interest Group

Das FDT-Konzept wird durch eine Interessengemeinschaft vieler Firmen (Joint Interest Group) unterstützt.

Die FDT Joint Interest Group ist eine nicht gewinnorientierte internationale Zusammenarbeit von Unternehmen aus dem Bereich der industriellen Automatisierung, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, die Verbreitung von FDT/DTM Technologie zu fördern. Weitere Firmen und Organisationen, die die FDT Joint Interest Group unterstützen und ihr beitreten wollen, sind jederzeit willkommen.

Endress+Hauser ist ein Gründungsmitglied der FDT Joint Interest Group und ist im Marketing- und Lenkungsausschuss tätig.

Die PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO) hat der FDT Joint Interest Group Eigentumsrechte verliehen ihre Technologie zu nutzen. Die PNO ist der Interessensverband von Nutzern der Profibus Technologie. Die FDT Technik steht allen Firmen zur Nutzung offen.

Der Zweck der FDT Joint Interest Group ist es, die Verbreitung und Nutzung der FDT-Technologie in der industriellen Automatisierung, Prozessautomatisierung und im Hybrideinsatz zu fördern.

Die Hauptgeschäftsstelle liegt in Deutschland und in den USA.

Möchten Sie weitere Informationen zur FDT-Technologie und die FDT Joint Interest Group, so wenden Sie sich bitte an: <http://www.fdt-jig.org>.

1.2 Vorteile eines Bussystems

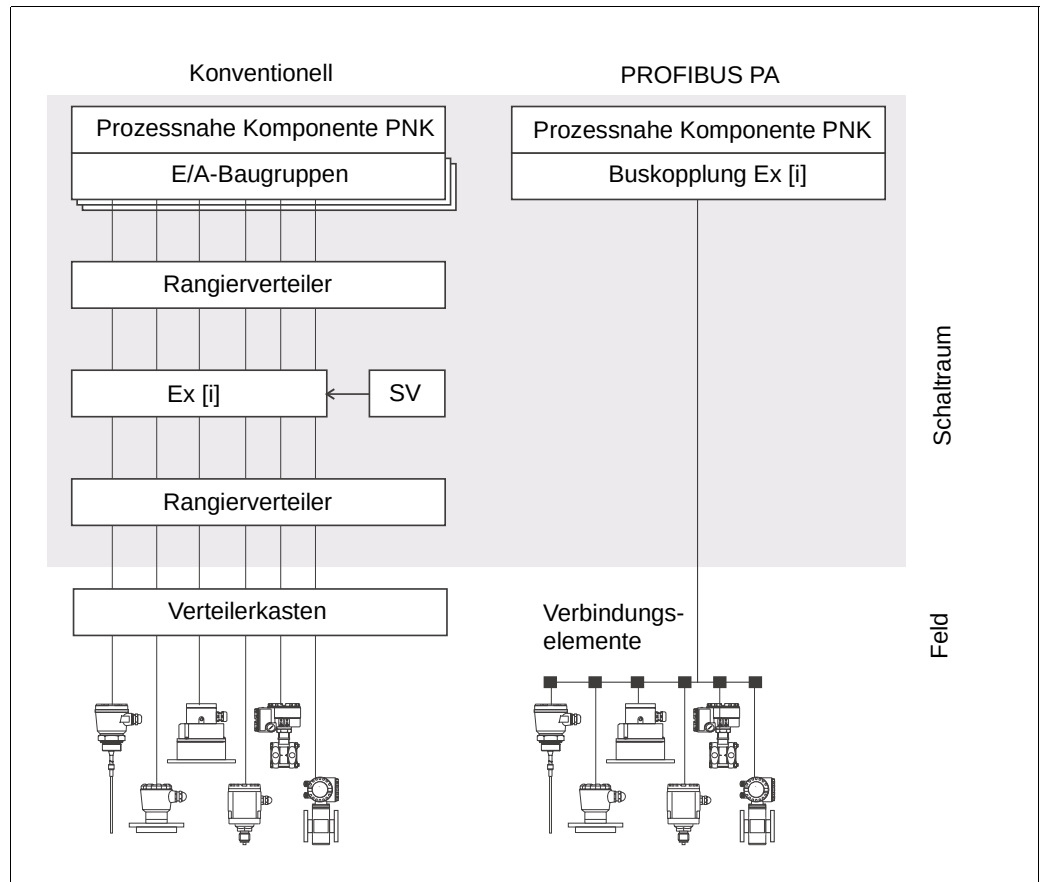


Abb. 1.2 Signalübertragung: Konventionell und mit dem PROFIBUS PA

Verdrahtung

Abbildung 1.2 zeigt den Unterschied zwischen der Verdrahtung einer konventionellen 4...20 mA-Anlage und einer Feldbusanlage:

- Vom Feld bis zum Verteilerkasten ist bei einer Kompaktanlage der Verdrahtungsaufwand etwa gleich: Bei einer weit verstreuten Messtechnik benötigt der Feldbus jedoch entscheidend weniger Kabel.
- Vom Verteilerkasten bis zur prozessnahen Komponente, beispielsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung, muss bei der konventionellen Verdrahtung jede Signalleitung fortgesetzt werden und in einer E/A-Baugruppe enden. Für jedes Gerät ist eine getrennte, gegebenenfalls Ex-taugliche Spannungsversorgung notwendig.
- Beim Feldbus dagegen reicht nur eine Leitung, um alle Informationen zu übertragen. Der Bus endet in einer Buskopplung, die direkt mit der prozessnahen Komponente kommuniziert. Nicht nur Kabel, sondern auch die E/A-Baugruppen werden eingespart. Weil der Bus von einem einzigen Speisegerät eigensicher mit Spannung versorgt wird, entfallen auch sämtliche individuellen Trenner und Barrieren.

Inbetriebnahme

Die digitale Kommunikation erlaubt die komfortable Inbetriebnahme der Geräte von der Warte aus. Einzelne Geräte können nicht nur über einen PC parametrierbar werden, sondern die Einstellungen können auch zentral gespeichert werden. Sind mehrere identische Messstellen in einer Anwendung zu finden, so erfolgt eine Übertragung der gespeicherten Parameter in die Geräte: Die Einstellung jedes einzelnen Gerätes bleibt erspart.

Betrieb

Zusätzlich zu den Prozessvariablen, welche in der SPS oder im PLS verarbeitet werden, hat der Benutzer Zugriff auf eine Reihe anderer Parameter bei jeder Messstelle. Diese können in dem Plant Asset Management Tool **FieldCare** bzw. einem SCADA-Programm angezeigt werden. Diese Programme stellen einen leichtverständlichen Überblick der Applikationen zur Verfügung.

Wartung

Geräte mit Diagnosefunktion bzw. Selbstüberwachung melden Fehler direkt zum Busmaster. Der Zustand der Geräte kann von der Warte aus überprüft werden, so dass die Wartungsmannschaft den Fehler schnell lokalisieren und beheben kann.

Diagnose stellt hochaktuelle Zustandsinformationen aus den Feldgeräten und dem Prozess bereit (Informationstransparenz). Bei richtiger Interpretation und konsequenter Nutzung der Informationen wird der Anlagenfahrer in die Lage versetzt, aktiv und vorausschauend handeln zu können statt unvorbereitet reagieren zu müssen. Dadurch werden erhebliche Potenziale für die Senkung der Betriebskosten und Erhöhung von Durchsatz und Produktqualität erschlossen:

- Stillstandszeiten von Anlagen werden verringert und planbar, der Durchsatz wird erhöht, die Auslastung und damit die Anlagenproduktivität gesteigert.
- Unzulässige Prozessveränderungen werden frühzeitig erkannt und können behoben werden, bevor eine Beeinträchtigung der Produktqualität oder Beschädigung der Anlage eintritt. Ähnliches gilt für das Erkennen von Fehlern bei Einbau oder Parametrierung von Geräten.
- Die Instandhaltung kann erheblich optimiert werden, da durch eine zustandsabhängige Wartung die personalintensiven turnusmässigen Wartungsmassnahmen weitgehend entfallen. Untersuchungen zu Folge können dadurch bis zu 60% der Einsätze vor Ort eingespart werden. Auch die Ersatzteilhaltung reduziert sich durch frühzeitiges Erkennen notwendiger Austauschmassnahmen.
- Dem Asset Management werden wichtige Informationen über die Feldgeräte und den Prozess verfügbar gemacht. Damit wird PROFIBUS mit seiner Diagnose einer Forderung der NAMUR gerecht, die in ihrer Empfehlung NE 91 von der Zugänglichkeit von Zustandsinformationen spricht "...wo immer sie erzeugt werden".

Informationstransparenz in PROFIBUS-Anlagen bedeutet die Verfügbarkeit messstellenbezogener Informationen durch die gesamte Hierarchie der Anlage – aus der Feldebene, über die Steuerungs- und Visualisierungsebene bis in die übergeordneten MES- und ERP-Systeme.

1.3 PROFIBUS-Norm

Entscheidend für die Akzeptanz und Verbreitung eines Feldbussystems ist dessen internationale Normung. PROFIBUS ist ein fester Bestandteil der internationalen Feldbusnormen IEC 61158 und IEC 61784.

PROFIBUS wurde bereits 1991 national in der DIN 19245, Teil 1-3 und 1996 europaweit in der EN 50170 genormt. Seit 1999 ist PROFIBUS zusammen mit weiteren Feldbussystemen in der IEC 61158 standardisiert.

Aus technologischer Sicht orientiert sich der Systemaufbau von PROFIBUS am ISO/OSI-Schichtenmodell. Dieses Modell beschreibt die Kommunikation zwischen den Teilnehmern eines Kommunikationssystems und beschränkt sich dabei bewusst nur auf eine abstrakte Beschreibung der Kommunikationsstufen und macht keine Angaben über deren Inhalt bzw. konkrete Realisierung. PROFIBUS verwendet die im ISO/OSI-Schichtenmodell beschriebenen Schichten 1,2 und 7. Oberhalb der Schicht 7 sind in den Applikationsprofilen I und II bei PROFIBUS spezifische Anwendungen angeordnet (siehe Abb. 1.3).

Weitere Informationen erhalten Sie unter www.profibus.com.

PROFIBUS DP

PROFIBUS DP (**D**ezentrale **P**eripherie) ist die Variante für die Fertigungsautomatisierung. Sie nutzt als Übertragungstechnik RS-485 oder eine optische Übertragung mit Lichtwellenleitern.

DP-V0

DP steht hierbei für einfachen, schnellen und deterministischen Prozessdatenaustausch zwischen einem Busmaster und den zugeordneten Slave-Geräten (Master/Slave-Bussystem). Die Masterfunktion wird hierbei von einem Automatisierungssystem (Klasse 1 Master) bzw. einem Personalcomputer (Klasse 1 Master) wahrgenommen. Diese Funktionsstufe des PROFIBUS Protokolls wird mit DP-V0 bezeichnet.

DP-V1

Die Erweiterung der Funktionsstufe DP-V0 um azyklische Kommunikationsdienste heisst DP-V1. Sie erlaubt die Kommunikation von Automatisierungssystemen und Personalcomputern (Klasse 2 Master) zu den am Bussystem angeschlossenen Slaves für azyklischen Datenaustausch, typischerweise zum Zweck der Parametrierung von Slaves.

DP-V2

Die Erweiterung der Funktionsstufe DP-V1 zur Stufe DP-V2 ermöglicht einen aufwärtskompatiblen direkten Datenaustausch zwischen Slaves sowie deren isochronen Betrieb.

Der "Slave-Querverkehr" ermöglicht die direkte Kommunikation zwischen Slaves via Broadcast ohne den Kommunikationsweg über einen Master.

Der "Isochronous Mode" ermöglicht eine takt synchrone Regelung in Master und Slave unabhängig von der Belastung des Busses.

Weitere Funktionen der Leistungsstufe DP-V2 sind Uhrzeitführung (Clock Control), Up- und Download (Load Region) und Function Invocation.

An einem PROFIBUS DP können nach Norm bis zu 126 Stationen angeschlossen werden. Der PROFIBUS DP kann mit Übertragungsraten von 9,6 kBit/s ... 12 MBit/s betrieben werden. Die Netzausdehnung ist dabei abhängig von der gewählten Übertragungsrate und den Übertragungskomponenten aus der physikalischen Schicht (RS485 mit Kupferkabel bzw. Lichtwellenleiter).

PROFIBUS PA

PROFIBUS PA (**P**rozess**a**utomatisierung) ist eine Ausprägung des PROFIBUS für die Prozessautomatisierung. Es gibt zwei Besonderheiten: Erstens kann die Busleitung auch als eigensichere Spannungsversorgung der Busteilnehmer dienen. Zweitens wird der Datenverkehr nach der internationalen IEC 61158-2-Norm abgewickelt. Es dürfen maximal 32 Busteilnehmer an einem PROFIBUS PA-Segment angeschlossen werden. Die Buszugriffsmethode ist wie bei PROFIBUS DP das Master/Slave-Verfahren (siehe Kapitel 3).

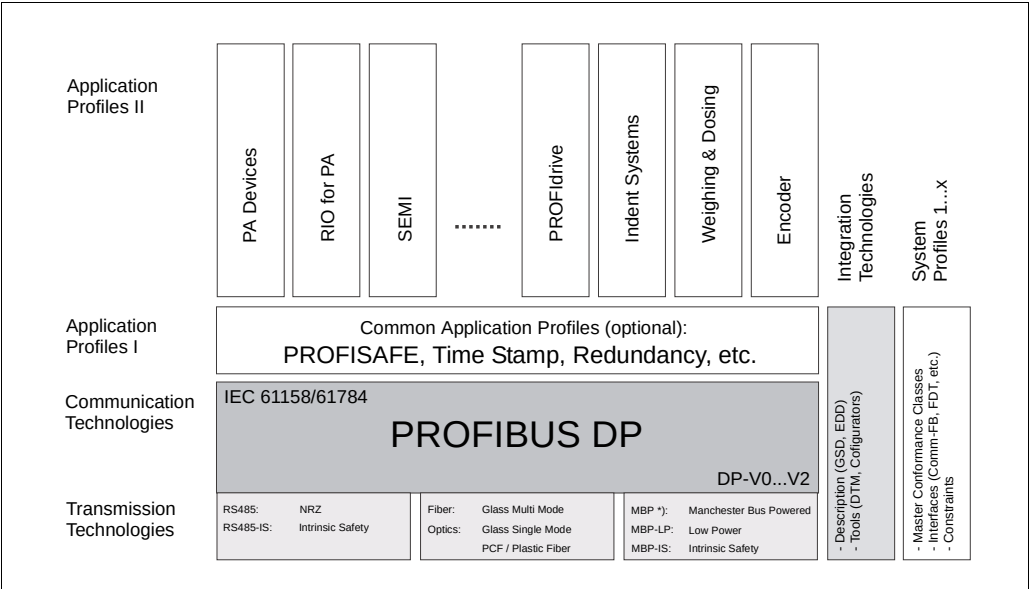


Abb. 1.3 Systemaufbau PROFIBUS

1.4 PROFIBUS in der Verfahrenstechnik

In jeder Firma gibt es Teile mit Prozess- und Fabrikautomatisierung:

- Prozessautomatisierung: Messen, Stellen, Regeln...
- Fabrikautomatisierung: Abfüllung, Lager, Förderbänder, Antriebstechnik...

Deshalb ist es durchaus möglich, dass die Endress+Hauser-Geräte in einer Firma in PROFIBUS DP, PROFIBUS PA oder gemischten Kommunikationssystemen eingebunden werden müssen.

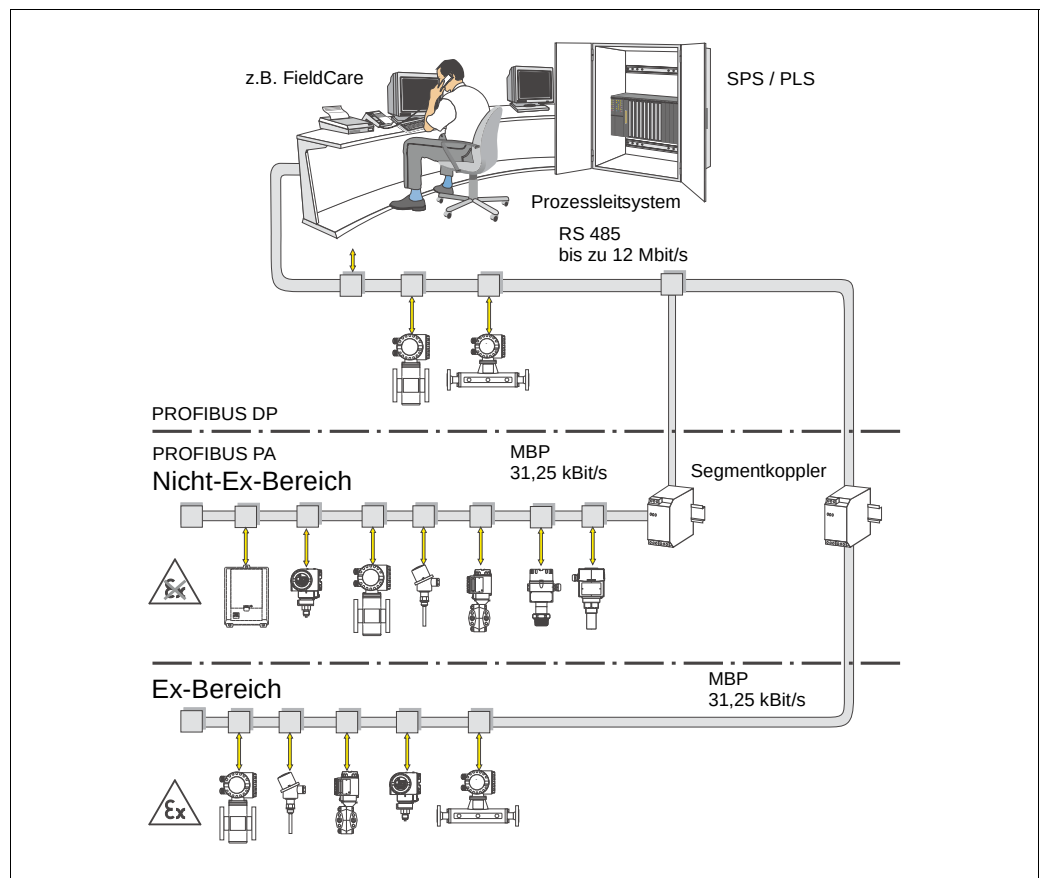


Abb. 1.4 Prozessautomatisierung mit PROFIBUS DP und PROFIBUS PA

Abb. 1.4 zeigt eine typische Anwendung:

- Der Prozess wird von einem Prozessleitsystem oder einer SPS gesteuert. Das Leitsystem bzw. die SPS dient als Master der Klasse 1 und holt Messwerte und verteilt Steuerbefehle im zyklischen Datenverkehr. Das Bedienprogramm, hier z. B. FieldCare - Plant Asset Management Tool, agiert als Master der Klasse 2: es benutzt azyklische Dienste und wird während der Inbetriebnahme sowie während des normalen Betriebes zum Parametrieren der Busteilnehmer benutzt.
- Das PROFIBUS DP-System wird für die Kommunikation an der Steuerungsebene benutzt. Antriebe, Remote I/Os usw. können sich am Bus befinden. Es können auch extern gespeiste Feldgeräte direkt mit dieser Ebene verbunden werden, z. B. die Durchflussmessgeräte Promass und Promag oder die Analysegeräte Liquisys und Smartec. PROFIBUS DP sorgt für den schnellen Austausch der Daten, wobei im Mischbetrieb PROFIBUS DP/-PA die mögliche Baudrate durch die verwendeten Segmentkoppler gegebenenfalls beschränkt werden kann.
- PROFIBUS PA wird in der Feldebene eingesetzt. Der Segmentkoppler dient als Schnittstelle zum PROFIBUS DP-System und als Energiequelle zur Speisung der Feldgeräte. Je nach Art des Kopplers können die PROFIBUS PA-Segmente im sicheren oder im Ex-Bereich verlegt werden.

2 Grundlagen PROFIBUS DP

Für die weitere Betrachtung von PROFIBUS-Systemen in der Verfahrenstechnik sind sowohl die Ausprägungen PROFIBUS DP (Ausprägung DPV1) als auch PROFIBUS PA von Interesse. In diesem Kapitel werden die Grundlagen von PROFIBUS DP besprochen.

Das Kapitel wird wie folgt gegliedert:

- Übersicht
- Topologie
- Buszugriffsverfahren
- Netzwerkkonfiguration
- Ex-Anwendungen

2.1 Übersicht

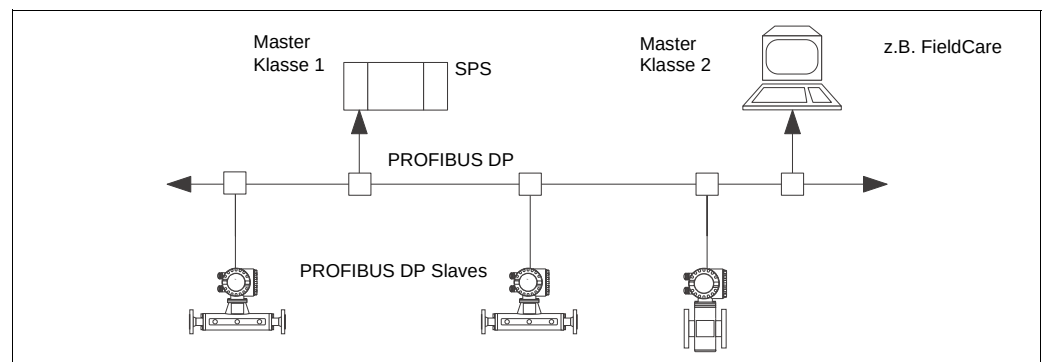


Abb. 2.1 PROFIBUS DP-System, Version DP-V1

Anwendung

PROFIBUS DP wird primär in der Fabrikautomatisierung eingesetzt. Bei PROFIBUS PA-Anlagen für die Prozessautomatisierung dient ein PROFIBUS DP-System der schnellen Übertragung von Daten in der Steuerungsebene. Es wird hier die Leistungsstufe PROFIBUS DP-V0 oder DP-V1 benutzt. Parallel zum zyklischen Datenaustausch mit der SPS, erlaubt DP-V1 die Parametrierung der Feldgeräte über azyklische Dienste. Die wichtigsten technischen Daten für PROFIBUS DP sind in Tabelle 2.1 aufgelistet.

Norm	IEC 61158
Unterstützung	PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)
Physikalische Schicht	RS-485 und/oder Lichtwellenleiter (LWL)
Max. Länge	– max. 1200 m ohne Repeater (RS 485), max. 9 Repeater – bzw. mehrere Kilometer (LWL)
Teilnehmer	max. 126, davon max. 32 als Master
Übertragungsrate	9,6 kBit/s bis zu 12 MBit/s in def. Stufen
Buszugriffsmethode	Token-Passing mit Master-Slave
Protokoll	DP-V0; DP-V1; DP-V2

Tab. 2.1 Technische Daten PROFIBUS DP

Teilnehmer

Je nach Anwendung können die Teilnehmer eines PROFIBUS DP-Systems Frequenzumrichter, Remote I/Os, Aktoren, Sensoren, Links, Gateways usw. sowie die SPS oder das Leitsystem sein. Für den direkten Anschluss an den PROFIBUS DP stehen zur Zeit folgende Endress+Hauser-Produkte zur Verfügung:

Typ/Name	Funktion und Anwendung
ASP 2000	Stationärer Präzisionsprobennehmer für Wasser- und Abwasseranwendungen
FieldCare	Plant Asset Mangement Universelles Bedien-Tool für Feldgeräte mit PROFIBUS PA/DP und anderen Protokollen
Liquisys M	pH/Redox-, Leitfähigkeits-, Sauerstoff-, Trübungs- und Chlorgehaltsmessung für Wasser/Abwasser
Memo-Graph RSG 10	16/7 Kanal (Analog/Digital) Bildschirmschreiber für Applikationen mit exakter Aufzeichnungsanforderung
Promag 53	Magnetisch-induktive Durchflussmessung für leitfähige Flüssigkeiten
Promass 83	Coriolis-Massendurchflussmessung für Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase
Prosonic DP (FMU 86x)	Ultraschall-Füllstand/Durchflussmessung für Schüttgüter und Flüssigkeiten
Prosonic Flow 93	Ultraschall-Durchflussmessung für Flüssigkeiten
RMS 621	Energie-Rechner für Wasser/Dampf mit max. 10 Eingängen für 1-3 Anwendungen
Smartec S	Messung von Leitfähigkeit und Konzentration in stark leitfähigen Flüssigkeiten
ZA 375	PROFIBUS DP Gateway für Commutec

Tab. 2.2 Verfügbare Produkte mit PROFIBUS DP

2.2 Topologie

PROFIBUS DP basiert auf der Linientopologie. Für den unteren Geschwindigkeitsbereich ist auch eine Baumstruktur zulässig.

Kabel (Typ A)

Zwei Varianten der Busleitung sind in der EN 50 170 spezifiziert. Für alle Übertragungsraten bis 12 Mbit/s kann Kabeltyp A verwendet werden. Die Spezifikation ist Tabelle 2.3 zu entnehmen:

Wellenwiderstand	135 Ω bis 165 Ω bei einer Messfrequenz von 3 MHz bis 20 MHz
Kabelkapazität	< 30pF pro Meter
Aderquerschnitt	> 0.34 mm ² , entspricht AWG 22
Kabeltyp	paarweise verdreht, 1x 2, 2x 2 oder 1x 4 Leiter
Schleifenwiderstand	110 Ω pro km
Signaldämpfung	max. 9 dB über die ganze Länge des Leitungsabschnitts
Abschirmung	Kupfer-Geflechschirm oder Geflechschirm und Folienschirm

Tab. 2.3 Spezifikation von Kabeltyp A

Aufbau

Beim Aufbau des Busses sind folgende Punkte zu beachten:

- Die maximale Leitungslänge (Segmentlänge) ist von der Übertragungsrate abhängig. Für PROFIBUS RS485-Kabel Typ A (siehe Tabelle 2.3) beträgt sie:

Übertragungsrate (kBit/s)	9,6; 19,2; 45,45; 93,75	187,5	500	1500	3000; 6000; 12000
Leitungslänge (m)	1200	1000	400	200	100

- Es sind höchstens 32 Teilnehmer pro Segment erlaubt.
- Jedes Segment ist an beiden Enden mit einem Abschlusswiderstand terminiert (ohm'sche Last 220 Ω).
- Die Buslänge bzw. Anzahl der Teilnehmer kann durch den Einbau eines Repeaters erhöht werden.
- Das erste und das letzte Segment kann max. 31 Geräte umfassen. Die Segmente zwischen Repeatern können max. 30 Stationen umfassen.
- Die maximal erreichbaren Entfernungen zwischen zwei Busteilnehmern errechnet sich aus:
 $(ANZ\_REP + 1) * \text{Segmentlänge}$
mit ANZ_REP = maximale Anzahl von Repeatern, die in Reihe geschaltet werden dürfen (Abhängig vom Repeater).

Beispiel: Gemäss Herstellerangabe dürfen bei Verwendung einer Standardleitung 9 Repeater in Reihe geschaltet werden. Die maximale Entfernung zwischen zwei Busteilnehmern bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 1,5 MBit/s errechnet sich aus:

$$(9+1) * 200 \text{ m} = 2000 \text{ m}$$

Stichleitungen

Als Stichleitung wird die Leitung zwischen Anschlussbox und Feldgerät bezeichnet.



Achtung!

Beachten Sie folgende Punkte:

- Länge der Stichleitungen < 6,6 m (bei max. 1,5 MBit/s)
- Bei Übertragungsraten > 1,5 MBit/s sollten keine Stichleitungen verwendet werden. Als Stichleitung wird die Leitung zwischen Anschlussstecker und Bustreiber im Feldgerät bezeichnet. Anlagenerfahrungen haben gezeigt, dass bei der Projektierung von Stichleitungen sehr vorsichtig vorgegangen werden sollte. Deshalb kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Summe aller Stichleitungen bei 1,5 MBit/s 6,6 m ergeben darf. Die jeweilige Anordnung der Feldgeräte hat hierauf grossen Einfluss. Es ist daher zu empfehlen, bei Übertragungsraten > 1,5 MBit/s möglichst keine Stichleitungen zu verwenden.
- Ist der Einsatz von Stichleitungen nicht zu umgehen, dürfen diese keinen Busabschluss besitzen.

Beispiele

Abb. 2.2 und 2.3 zeigen Beispiele für eine Linien- bzw. eine Baumstruktur mit Repeater.

In Abb. 2.2 ist zu sehen, dass bei einem nahezu voll ausgebauten PROFIBUS DP-System drei Repeater benötigt werden. Die max. Buslänge entspricht 4 x dem oben genannten Tabellenwert. Durch den Einsatz von drei Repeatern verringert sich die max. Anzahl von Stationen auf 120, da jeder Repeater pro angeschlossenem Segment physikalisch eine Station darstellt.

In Abb. 2.3 ist zu sehen, wie durch den Einsatz von mehreren Repeatern eine Baumstruktur aufgebaut wird. Die Anzahl der Stationen pro Segment verringert sich um 1 pro angeschlossenem Repeater.

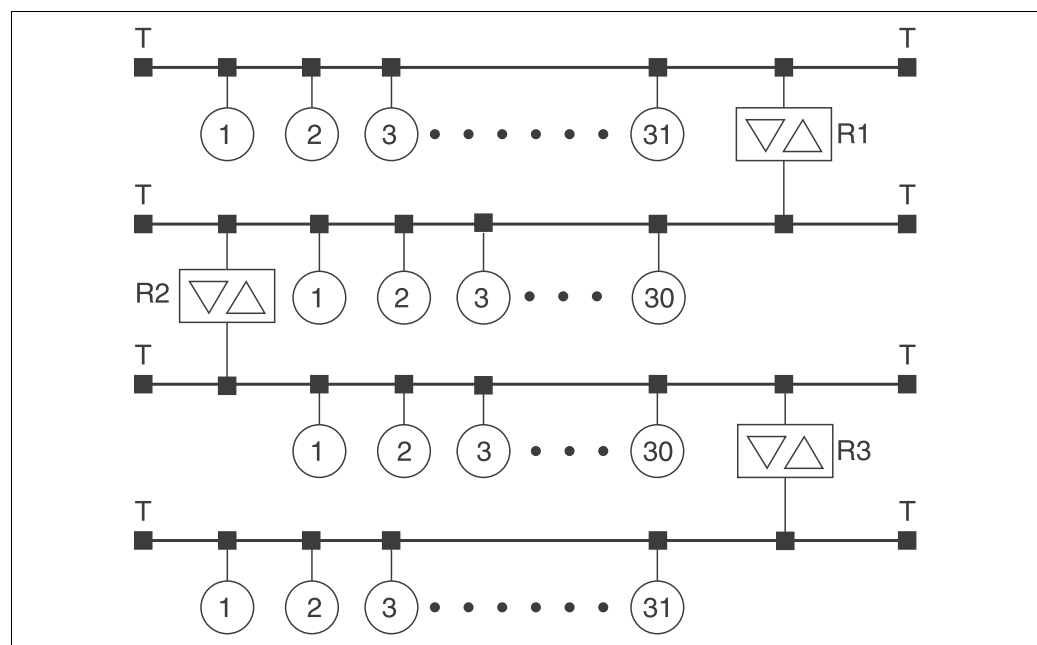


Abb. 2.2 PROFIBUS DP-System mit Linienstruktur

(T = Abschlusswiderstand, R = Repeater, 1...n = max. Anzahl der Feldgeräte an einem Segment)

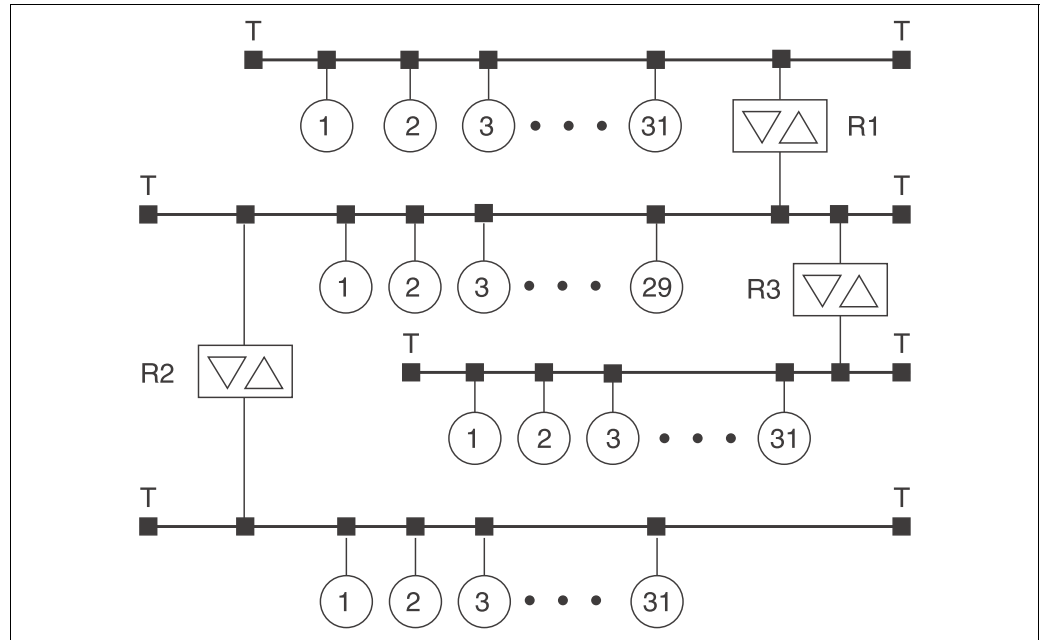


Abb. 2.3 PROFIBUS DP-System mit Baumstruktur
(T = Abschlusswiderstand, R = Repeater, 1...n = max. Anzahl der Feldgeräte an einem Segment)

Optisches Netz

Muss sich das PROFIBUS DP-System über weite Strecken ausdehnen oder Anlagen mit starken elektromagnetischen Störquellen durchqueren, dann empfiehlt sich ein optisches bzw. gemischtes Netz. Hier können auch hohe Übertragungsraten erzielt werden, vorausgesetzt, dass alle Teilnehmer diese Übertragungsraten unterstützen. Abb. 2.4 zeigt die Möglichkeiten eines solchen Aufbaus, wobei technische Details der PROFIBUS-Norm entnommen werden müssen.

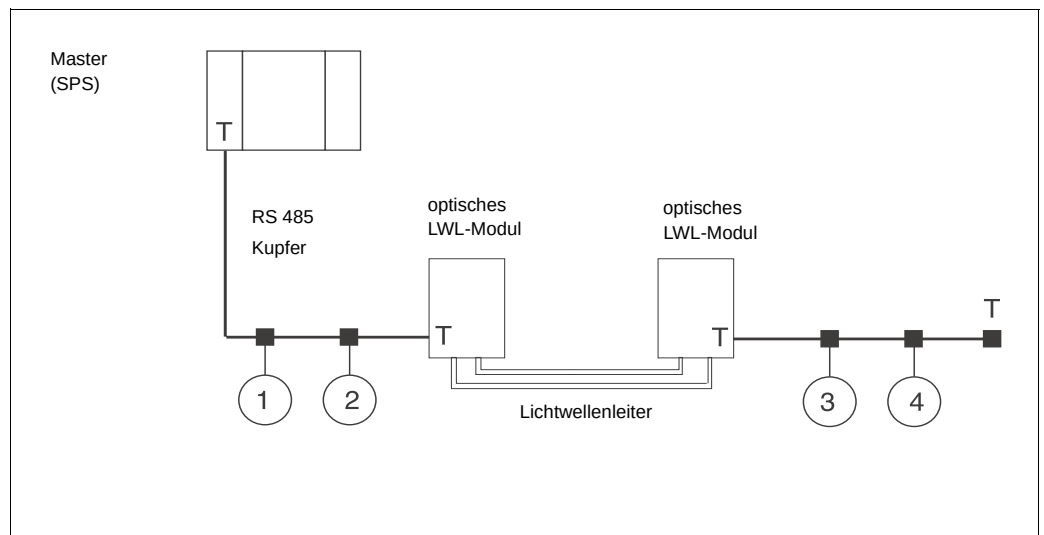


Abb. 2.4 Beispiel für ein gemischtes LWL/RS-485-Netz (T = Abschlusswiderstand, 1...n = Feldgeräte (Slaves))

2.3 Buszugriffsverfahren

PROFIBUS DP benutzt ein hybrides Zugriffsverfahren, wobei das zentrale Master/-Slave-Prinzip dem dezentralen Token-Passing unterlagert ist, siehe Abb. 2.5.

- Die Master bilden einen logischen Token-Ring.
- Wenn ein Master das Token erhält, besitzt er das Senderecht.
- Für eine definierte Zugriffszeit kann er nun mit seinen Slaves im Master-Slave-Prinzip kommunizieren.
- Wenn diese Zeit abgelaufen ist, wird das Token an den nächsten Master weitergegeben.

Master-Klasse

PROFIBUS DP Version DP-V1 sieht zwei Klassen von Mastern vor:

- Bei einem Master der Klasse 1 erfolgt der Datenaustausch mit seinen dezentralen Slaves zyklisch. Der Master kommuniziert nur mit den Slaves, die ihm zugeordnet sind. Ein Slave darf nur einem Master der Klasse 1 zugeordnet werden. Ein typischer Master der Klasse 1 ist eine speicherprogrammierte Steuerung (SPS) oder ein Leitsystem (PLS).
- Bei einem Master der Klasse 2 erfolgt der Datenaustausch mit seinen dezentralen Slaves azyklisch, d. h. auf Anforderung. Die Slaves dürfen auch einem Master der Klasse 1 zugeordnet werden. Ein typisches Beispiel ist ein PC mit entsprechender Software z. B. FieldCare - Plant Asset Management Tool. Er übernimmt die Inbetriebnahme sowie die Parametrierung, Diagnose und Alarmbehandlung des Slave während des laufenden zyklischen Datenverkehrs.

Besitzt ein PROFIBUS DP-Netzwerk mehr als einen Master, z. B. weil sowohl zyklische und azyklische Dienste in Anspruch genommen werden, so wird dies als Multi-Master-System bezeichnet. Wird z. B. nur die SPS-Steuerung für die Steuerungs- und Regelungsaufgaben verwendet, so nennt man dies ein Mono-Master-System.

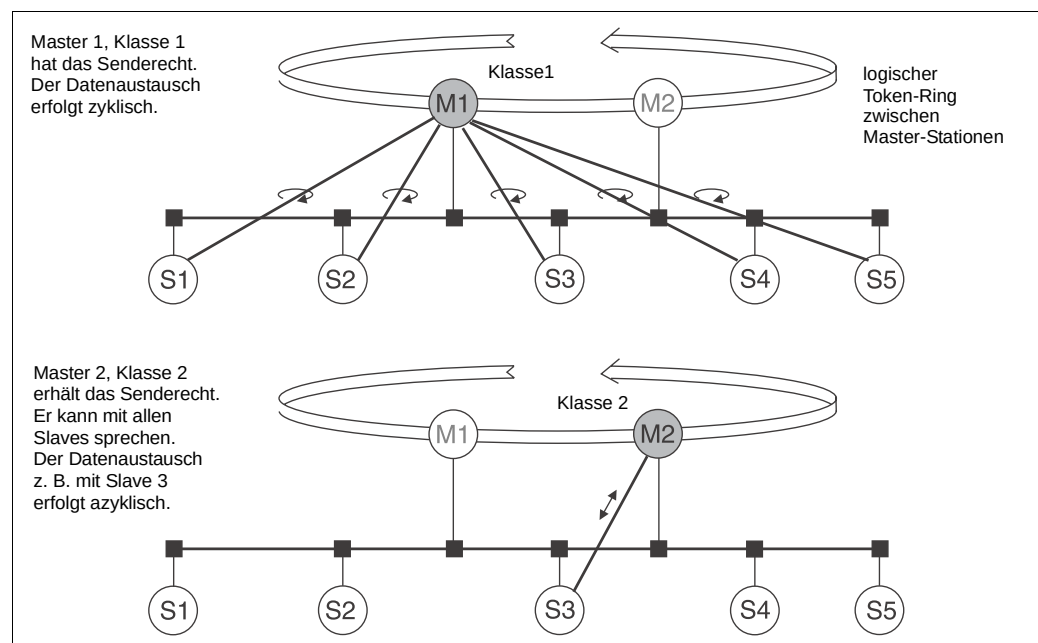


Abb. 2.5 Datenaustausch bei einem PROFIBUS DP-Multimaster-System (M = Master, S = Slave)

2.4 Netzwerkkonfiguration

Datenübertragung

Der PROFIBUS DP-Datenaustausch erfolgt über Standard-Telegramme, die über eine RS-485-Schnittstelle übertragen werden. Die erlaubte maximale Telegrammlänge für Nutzdaten ist im PROFIBUS DP-Protokoll auf 244 Byte festgelegt.

Bei den PROFIBUS DP-Geräten Promass und Promag werden Messwert und Status in 5 Bytes übertragen, siehe auch Abb. 2.10. Ein Messgerät mit mehreren Messwerten sendet entsprechend mehr Bytes. Beim Durchflussmesser Promag 53 wird zum Beispiel ein zyklisches Telegramm von bis zu 37 Bytes (25 Byte Eingangs- und 12 Byte Ausgangsdaten) bei der Maximumkonfiguration gesendet, siehe unten.

Beispiel: Promag 53

Das zyklische Datentelegramm für die Maximumkonfiguration am Beispiel des Durchflussmessers Promag 53 hat die nachfolgende Struktur.

Eingangsdaten

Eingangsdaten des Durchflussmessers Promag 53 sind:

- Volumenfluss
- Summenzähler 1-3
- berechneter Massefluss

Mit diesen Messgrößen kann der aktuelle Volumenfluss, Summenzähler 1-3 und der berechnete Massefluss angezeigt werden. Der berechnete Massefluss wird aus dem Volumenfluss und einer fest eingestellten Dichte ermittelt.

Datentransfer vom Promag zum Automatisierungssystem

Die Eingangs- und Ausgangsbytes sind in ihrer Reihenfolge fest strukturiert. Wird über das Konfigurationsprogramm die Adressierung automatisch vorgenommen, können die Zahlwerte der Ein- und Ausgangsbytes von den nachfolgenden Tabellenwerten abweichen.

Eingangs-byte	Prozess-parameter	Zugriffs-art	Bemerkung/Datenformat	Werkeinstellung Einheit
0, 1, 2, 3	Volumenfluss	lesend	32-Bit-Gleitpunktzahl (IEEE-754)	m ³ /h
4	Status Volumenfluss	lesend	Statuscode	–
5, 6, 7, 8	Summenzähler 1	lesend	32-Bit-Gleitpunktzahl (IEEE-754)	m ³ oder kg
9	Status Summenzähler 1	lesend	Statuscode	–
10, 11, 12, 13	Summenzähler 2	lesend	32-Bit-Gleitpunktzahl (IEEE-754)	m ³ oder kg
14	Status Summenzähler 2	lesend	Statuscode	–
15, 16, 17, 18	Summenzähler 3	lesend	32-Bit-Gleitpunktzahl (IEEE-754)	m ³ oder kg
19	Status Summenzähler 3	lesend	Statuscode	–
20, 21, 22, 23	Massefluss	lesend	32-Bit Gleitpunktzahl (IEEE-754)	kg/h
24	Status Massefluss	lesend	Statuscode	–

Tab. 2.4 Datentransfer vom Promag zum Automatisierungssystem

**Hinweis!**

- Die Systemeinheiten in der Tabelle entsprechen den voreingestellten Skalierungen, die im zyklischen Datenaustausch übertragen werden.
- Eine Zuordnung der Messgrößen zum jeweiligen Summenzähler kann über den Parameter "Channel", über die Vor-Ort-Anzeige oder durch einen Klasse 2 Master eingestellt werden.
- Die Summenzähler 1-3 können unabhängig voneinander konfiguriert werden.
Folgende Einstellungen sind möglich (Werkeinstellung: Volumenfluss in m³):
 - Aus
 - Massefluss
 - Volumenfluss

Ausgangsdaten

Der Display value (Anzeigewert) bietet die Möglichkeit, einen im Automatisierungssystem berechneten Messwert direkt zum Promag zu übertragen. Dieser Messwert ist ein reiner Anzeigewert, der zur Hauptzeile, zur Nebenzeile und zur Infozeile der Anzeige zugeordnet werden kann. Der Display value (Anzeigewert) beinhaltet 4 Byte Messwert und 1 Byte Status.

Der Status wird in gut (OK), unsicher (UNCERTAIN) und schlecht (BAD) dargestellt.

Ausgangs-byte	Prozessparameter	Zugriffsart	Bemerkung/Datenformat	Werkeinstellung Einheit
6, 7, 8, 9	Display value	schreibend	32-Bit Gleitpunktzahl (IEEE-754)	-
10	Status Display value	schreibend	-	-

Tab. 2.5 Datentransfer vom Automatisierungssystem zum Promag 53 (Display value)

**Hinweis!**

Der Status kann frei eingegeben werden und wird unter Berücksichtigung der Statuscodierung nach der Profilspezifikation 3.0 interpretiert.

Steuerungen für Summenzähler 1-3 (Ausgangsdaten)

Mit diesen Funktionen können vom Automatisierungssystem aus die Summenzähler 1-3 gesteuert werden.

Folgende Steuerungen sind möglich:

- Aufsummierung
- Rücksetzen
- Aktivierung eines voreingestellten Wertes
- Bilanzierung
- positive Durchflusserfassung
- negative Durchflusserfassung
- Stop der Aufsummierung

Ausgangs-byte	Prozess-parameter	Zugriffsart	Bemerkung/Steuervariable	Werkeinstellung Einheit
0 2 4	SET_TOT 1 SET_TOT 2 SET_TOT 3	schreibend schreibend schreibend	Mit diesen Parametern können folgende Steuervariablen für den Summenzähler 1-3 eingegeben werden. Steuervariable für SET_TOT: 0: Aufsummierung 1: Rücksetzen Summenzähler 2: Voreinstellung Summenzähler	–
1 3 5	MODE_TOT 1 MODE_TOT 2 MODE_TOT 3	schreibend schreibend schreibend	Steuervariable für MODE_TOT: 0: Bilanzierung 1: Nur positive Durchflusserfassung 2: Nur negative Durchflusserfassung 3: Stop der Aufsummierung	–

Tab. 2.6 Datentransfer vom Automatisierungssystem zum Promag 53 (Steuerungen Summenzähler)



Hinweis!

- Mit jedem Übergang des Ausgangsbytes von einem beliebigen Bitmuster auf ein anderes Bitmuster kann "eine" Steuerung durch den zyklischen Datenaustausch ausgeführt werden. Zum Ausführen einer Steuerung muss zuvor nicht auf die "0" zurückgesetzt werden.
- Die Voreinstellung eines vordefinierten Summenzählerwertes ist nur über die Vor-Ort-Bedienung oder durch den Klasse 2 Master möglich!

Beispiel zu SET_TOT und MODE_TOT:

Wird die Steuervariable SET_TOT auf "1" (1 = Rücksetzen des Summenzähler) gesetzt, so wird der Wert des Summenzählers auf "0" gesetzt. Der Wert des Summenzählers wird nun von "0" ausgehend aufsummiert.

Soll der Summenzähler den Wert "0" beibehalten, so muss zuerst die Steuervariable MODE_TOT auf "3" (3 = STOP der Aufsummierung) gesetzt werden. Dies hat zur Folge, dass der Summenzähler nicht weiter aufsummiert. Anschliessend kann mit Hilfe der Steuervariable SET_TOT auf "1" gesetzt werden (1 = Rücksetzen des Summenzählers).

Werkeinstellungen der zyklischen Messgrößen

Folgende Messgrößen sind im Promag 53 werkseitig konfiguriert:

- Volumenfluss
- Summenzähler 1 (mit Steuerung SET_TOT und MODE_TOT)
- Summenzähler 2 (mit Steuerung SET_TOT und MODE_TOT)
- Summenzähler 3 (mit Steuerung SET_TOT und MODE_TOT)
- Massefluss
- Display value (Eingabewert)
- Control (Steuerung Herstellerspezifisch)

Werden nicht alle Messgrößen benötigt, können mit Hilfe des Platzhalters “EMPTY_MODULE”, welcher in der GSD-Datei enthalten ist, einzelne Messgrößen unter Verwendung der Projektierungssoftware des Klasse 1 Masters deaktiviert werden.

Steuerungen (Ausgangsdaten) herstellerspezifisch
Der Durchflussmessers Promag 53 ist in der Lage, im zyklischen Datenaustausch Steuerungen (Ausgangsdaten) zu verarbeiten. Dies kann z.B. das Einschalten der Messwertunterdrückung sein.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die möglichen Steuerungen (Ausgangsdaten), die zum Durchflussmessers Promag 53 übertragen werden können.

Ausgangs-byte	Prozess-parameter	Zugriffsart	Bemerkung/Steuervariable	Werkeinstellung Einheit
11	Steuerung	schreibend	Dieser Parameter ist herstellerspezifisch und kann die folgenden Steuervariable verarbeiten: 0 → 1: Reserviert 0 → 2: Messwertunterdrückung Ein 0 → 3: Messwertunterdrückung Aus 0 → 4: Reserviert	–

Tab. 2.7 Datentransfer vom Automatisierungssystem zum Promag 53 (Steuerung)



Hinweis!
Mit jedem Übergang des Ausgangsbytes von “0” auf ein anderes Bitmuster kann eine Steuerung durch den zyklischen Datenaustausch ausgeführt werden. Anschliessend muss wieder auf die “0” zurückgesetzt werden, bevor ein weitere Steuerung ausgeführt werden kann. Ein Übergang von einem beliebigen Bitmuster auf “0” hat keine Auswirkung.

GSD
(Gerätestammdatei)

Um die Feldgeräte in das Bussystem einzubinden, benötigt das PROFIBUS DP-System eine Beschreibung der Geräteparameter wie Ausgangsdaten, Eingangsdaten, Datenformat, Datenmenge und unterstützte Übertragungsrate.

Diese Daten sind in einer sogenannten GeräteStammDatei (GSD-Datei) enthalten, die während der Inbetriebnahme des Kommunikationssystems dem PROFIBUS DP Master zur Verfügung gestellt wird.

Zusätzlich können auch Gerätebitmaps, die als Symbole im Netzwerkbaum erscheinen mit eingebunden werden. Weitere Informationen zur Gerätestammdatei siehe auch Kapitel 6.1.

Bei Verwendung von Geräten die das Profil "PA devices" unterstützen, sind drei verschiedene Ausprägungen der GSD möglich:

- **Herstellerspezifische GSD:**
Mit dieser GSD wird die uneingeschränkte Funktionalität des Feldgerätes gewährleistet. Gerätespezifische Prozessparameter und Funktionen sind somit verfügbar.
- **Profil GSD:**
Unterscheidet sich in der Anzahl der einzelnen Funktionsblöcke. Sofern eine Anlage mit den Profil GSD's projiziert ist, kann ein Austausch der Geräte verschiedener Hersteller stattfinden. Zu beachten ist allerdings, dass die zyklischen Prozesswerte in ihrer Reihenfolge übereinstimmen. Profil GSD werden von der PROFIBUS Nutzerorganisation zur Verfügung gestellt.

Beispiel: Der Promag 53 unterstützt die Profil GSD PA039741.gsd (RS 485) oder PA139741.gsd (MBP). Diese GSD beinhaltet zwei AI-Blöcke und einen Summenzähler-Block. Der erste AI-Block ist immer dem Volumenfluss zugeordnet. Somit ist gewährleistet, dass die erste Messgröße mit den Feldgeräten der Fremdhersteller übereinstimmt. Der zweite AI-Block kann frei gewählt werden, da beispielsweise der Promag 53 in der Lage ist einen berechneten Massefluss zur Verfügung zu stellen.

- Profil GSD (Multivariable) mit der Ident Nummer 9760_{Hex}:
In dieser GSD sind alle Funktionsblöcke enthalten, wie AI, DO, DI.... Diese GSD wird von Promag nicht unterstützt.



Hinweis!

- Vor der Projektierung ist zu entscheiden mit welcher GSD-Datei das Gerät in der Anlage betrieben werden soll.
- Über die Vor-Ort-Anzeige oder über einen Klasse 2 Master ist es ggf. möglich, die Einstellung zu verändern.

Werkeinstellung: Herstellerspezifische GSD

Der Durchflussmesser Promag 53 unterstützt folgende GSD-Dateien:

Name des Gerätes	Herstellerspez. ID-Nr.	Profile 3.0 ID-Nr.	Herstellerspez. GSD
Promag 53 PA PROFIBUS PA (IEC 61158-2 (MBP))	1527 (Hex)	9741 (Hex)	EH3_1527.gsd EH3X1527.gsd
	Profile 3.0 GSD		Bitmaps
	PA139741.gsd		EH_1527_d.bmp/.dib EH_1527_n.bmp/.dib EH_1527_s.bmp/.dib
	Herstellerspez. ID-Nr.	Profile 3.0 ID-Nr.	Herstellerspez. GSD
Promag 53 DP PROFIBUS DP (RS 485)	1526 (Hex)	9741 (Hex)	EH3_1526.gsd EH3X1526.gsd
	Profile 3.0 GSD		Bitmaps
	PA039741.gsd		EH_1526_d.bmp/.dib EH_1526_n.bmp/.dib EH_1526_s.bmp/.dib

Jedes Gerät erhält von der Profibus-Nutzerorganisation (PNO) eine Identifikationsnummer (ID-Nr.). Aus dieser leitet sich der Name der Gerätestammdatei (GSD) ab.

Für Endress+Hauser beginnt diese ID-Nr. mit der Herstellerkennung 15xx.

Um eine bessere Zuordnung und Eindeutigkeit zur jeweiligen GSD zu erhalten, lauten die GSD-Namen bei Endress+Hauser wie folgt:

EH3_15xx	EH = Endress + Hauser 3 = Profile 3.0 _ = Standard-Kennung 15xx = ID-Nr.
EH3x15xx	EH = Endress + Hauser 3 = Profile 3.0 x = Erweiterte Kennung 15xx = ID-Nr.

Die GSD-Dateien aller Endress+Hauser Geräte können wie folgt angefordert werden:

- Internet (Endress+Hauser) → <http://www.endress.com> (Downloadarea)
- Internet (PNO) → <http://www.profibus.com> (Products - Product Guide)
- Auf CD ROM von Endress+Hauser: Bestellnummer 56003894

Inhaltsstruktur der GSD-Dateien von Endress+Hauser

Für die Endress+Hauser Feldtransmitter mit PROFIBUS-Schnittstelle sind alle zur Projektierung notwendigen Daten in einer Datei enthalten. Diese Datei wird nach dem Entpacken eine wie folgt beschriebene Struktur erzeugen:

- Die Kennzeichnung Revision #xx steht hier für eine entsprechende Geräteversion. Im Verzeichnis "BMP" und "DIB" sind gerätespezifische Bitmaps zu finden, die abhängig von der Projektierungssoftware verwendet werden können.
- Im Ordner "GSD" sind in den Unterverzeichnissen "Extended" und "Standard" die GSD-Dateien abgelegt. Informationen zur Implementierung der Feldtransmitter sowie etwaige Abhängigkeiten in der Gerätesoftware sind im Ordner "Info" abgelegt. Bitte lesen Sie diese Hinweise vor der Projektierung sorgfältig durch.

Standard und Extended Formate

Es gibt GSD-Dateien, deren Module durch eine erweiterte Kennung (z.B. 0x42, 0x84, 0x08, 0x05) übertragen werden. Diese GSD-Dateien befinden sich im Ordner "Extended".

Des weiteren befinden sich die GSD-Dateien mit einer Standardkennung (z.B. 0x94) im Ordner "Standard".

Bei der Integration von Feldtransmittern sollten immer erst die GSD-Dateien mit der Extended-Kennung verwendet werden. Schlägt die Integration mit dieser allerdings fehl, ist die Standard GSD zu verwenden. Diese Unterscheidung resultiert aus einer spezifischen Implementierung in den Mastersystemen.

Inhalte der Download-Datei aus dem Internet und der CD-ROM:

- Alle Endress+Hauser GSD-Dateien
- Endress+Hauser Bitmap-Dateien
- Hilfreiche Informationen zu den Geräten

Arbeiten mit den GSD-Dateien

Die GSD-Dateien müssen in das Automatisierungssystem eingebunden werden.

Die GSD Dateien können, abhängig von der verwendeten Software, entweder in das programmspezifische Verzeichnis kopiert werden bzw. durch eine Import-Funktion innerhalb der Projektierungssoftware in die Datenbank eingelesen werden.

Beispiel:

Für die Projektierungssoftware Siemens STEP 7 der Siemens SPS S7-300/400 ist es das Unterverzeichnis ... \ siemens \ step7 \ s7data \ gsd.

Zu den GSD-Dateien gehören auch Bitmap-Dateien. Mit Hilfe dieser Bitmap-Dateien werden die Messstellen bildlich dargestellt. Die Bitmap-Dateien müssen in das Verzeichnis ... \ siemens \ step7 \ s7data \ nsbmp geladen werden.

Fragen Sie zu einer anderen Projektierungssoftware den Hersteller Ihrer SPS nach dem korrekten Verzeichnis oder verwenden Sie die optional vorhandene Import-Funktion.

Busadresse	Eine Voraussetzung für die Kommunikation auf dem Bus ist die korrekte Adressierung der Teilnehmer. Jeder Teilnehmer im PROFIBUS DP-System erhält eine eindeutige Adresse zwischen 0...125 für den zyklischen Datenaustausch. Normalerweise werden die niedrigen Adressen den Mastern zugeteilt. Die Adressierung erfolgt entweder über DIP-Schalter, vor-Ort-Bedienung oder per Software. Die genaue Beschreibung des Vorgangs ist den jeweiligen Bedienungsanleitungen zu entnehmen. Die Adresse 126 ist die Werkseinstellung bei Auslieferung. Sie sollte nicht für den zyklischen Datenaustausch verwendet werden.
Übertragungsrate	Alle Teilnehmer eines PROFIBUS DP-Systems müssen die eingestellte Übertragungsrate unterstützen. Das heisst, dass die Geschwindigkeit des Datenaustausches sich nach dem Teilnehmer richtet, der am langsamsten ist. Bei Endress+Hauser-Geräten, die für PROFIBUS DP ausgelegt sind, werden für einige Geräte Übertragungsraten von 9,6 kBits/s bis zu 12 MBit/s unterstützt. Einzelheiten sind den Herstellerangaben eines jeden Gerätes zu entnehmen.
Busparameter	Zusätzlich zur Übertragungsrate müssen alle aktiven Teilnehmer am Bus mit den gleichen Busparametern betrieben werden. Bei FieldCare können die Busparameter mit Hilfe des Kommunikations-DTM (CommDTM) für PROFIBUS angepasst werden.

2.5 Ex-Anwendungen

Grundsätzlich müssen alle Geräte und Abschlusswiderstände, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, sowie zugehörige elektrische Betriebsmittel (z.B. PA-Link, Segmentkoppler) für die entsprechenden Atmosphären zugelassen sein.

Für den Einsatz von PROFIBUS DP im Ex i-Bereich hat die PNO eine Richtlinie mit dem Titel "PROFIBUS Guideline - RS 485-IS User and Installation Guideline" verfasst.

Im Gegensatz zum FISCO Modell (siehe Kapitel 3.6), bei dem es nur ein aktives Speisegerät pro Segment geben darf, sind bei RS 485-IS alle Geräte aktive Quellen. Alle Geräte werden extern mit Hilfsenergie versorgt und können Energie in den Bus einspeisen. Die Kopplung von RS 485-IS Netzwerken an RS 485 Netzwerke erfolgt über sogenannte "Fieldbus Isolating Repeater". Es können maximal 32 Teilnehmer an ein Segment angeschlossen werden, wenn die Bedingungen aus Tabelle 2.8 eingehalten werden.

Weitere Details entnehmen Sie bitte der oben genannten Spezifikation.

Endress+Hauser unterstützt RS 485-IS zur Zeit nicht, hat aber entsprechende Lösungen für Standard PROFIBUS Produkte.

Liste der sicherheitsrelevanten Parameter PROFIBUS RS 485-IS

Die folgende Tabelle zeigt alle sicherheitsrelevanten Werte für das gesamte Bussystem.

Parameter	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Bussystem			
Maximale Eingangsspannung	U_i [V]	± 4.2	
Maximaler Eingangsstrom	I_i [A]	4.8	
Maximaler induktiver Widerstandsquotient	L' / R' [$\mu\text{H}/\Omega$]	15	
Anzahl der Geräte	N_{TN}	≤ 32	
Kommunikationsgerät			
Maximale Ausgangsspannung	U_o [V]	± 4.2	
Maximaler Ausgangsstrom	I_o [mA]	149	
Maximale Eingangsspannung	U_i [V]	$\check{S}\pm 4.2$	
Maximale interne Induktivität	L_i [H]	0	
Maximale interne Konduktivität	C_i [nF]	N/A	
Externer, aktiver Busanschluss			
Maximale Ausgangsspannung	U_o [V]	± 4.2	
Maximaler Ausgangsstrom	I_o [mA]	16	
Maximale Eingangsspannung	U_i [V]	$\check{S}\pm 4.2$	
Maximale interne Induktivität	L_i [H]	0	
Maximale interne Konduktivität	C_i [nF]	N/A	

Tab. 2.8 PROFIBUS RS 485-IS Liste der sicherheitsrelevanten Parameter

Führt ein PROFIBUS DP-Segment durch einen Ex-Bereich, muss das System in Zündschutzart "höhere Sicherheit e" ausgeführt werden.

- Für Kupferleitungen ist die Anzahl der Geräte pro Segment auf vier begrenzt.
- Eine Berechnung der Eigensicherheit muss immer durchgeführt werden, da jede eigensichere Komponente unterschiedliche Werte besitzt.
- Auch das Kabel und die Stichleitungen müssen berücksichtigt werden.
- Ein Austausch eines Gerätes durch ein Produkt eines anderen Herstellers bedeutet immer einen neuen Nachweis der Eigensicherheit.

Mischkonfiguration PROFIBUS DP/PA

Da PROFIBUS PA-Systeme für Ex-Anwendungen konzipiert sind, ist es wesentlich einfacher, ein Segment für den Ex-Bereich auszulegen. Deshalb wird bei Ex-Anwendungen das PROFIBUS DP-System über ein PROFIBUS PA-Segment im Ex-Bereich verlängert. Die Integration von PROFIBUS PA Netzwerken erfolgt über einen Segmentkoppler bzw. Link (siehe Kapitel 3.2).

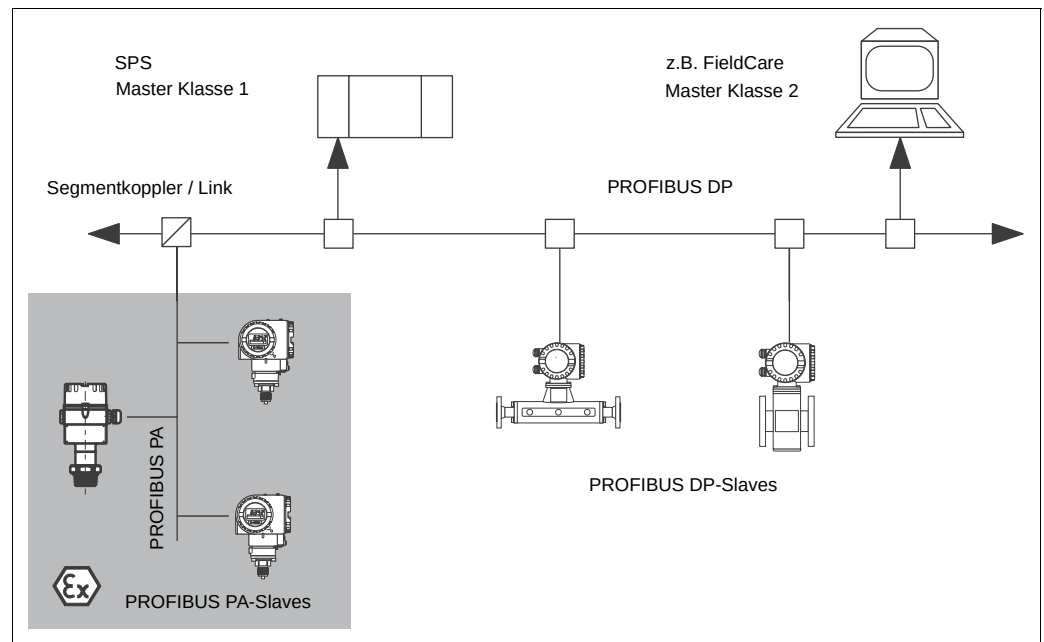


Abb. 2.6 Mit einem Segmentkoppler/Link kann das PROFIBUS DP-System im Ex-Bereich fortgesetzt werden.

3 Grundlagen PROFIBUS PA

In diesem Kapitel werden die Grundlagen von PROFIBUS PA besprochen.

Das Kapitel wird wie folgt gegliedert:

- Übersicht
- Segmentkoppler und Links
- Topologie
- Buszugriffsverfahren
- Netzwerkkonfiguration
- Ex-Anwendungen
- Funktionsweise
- FISCO
- Feldbus-Barrieren

3.1 Übersicht

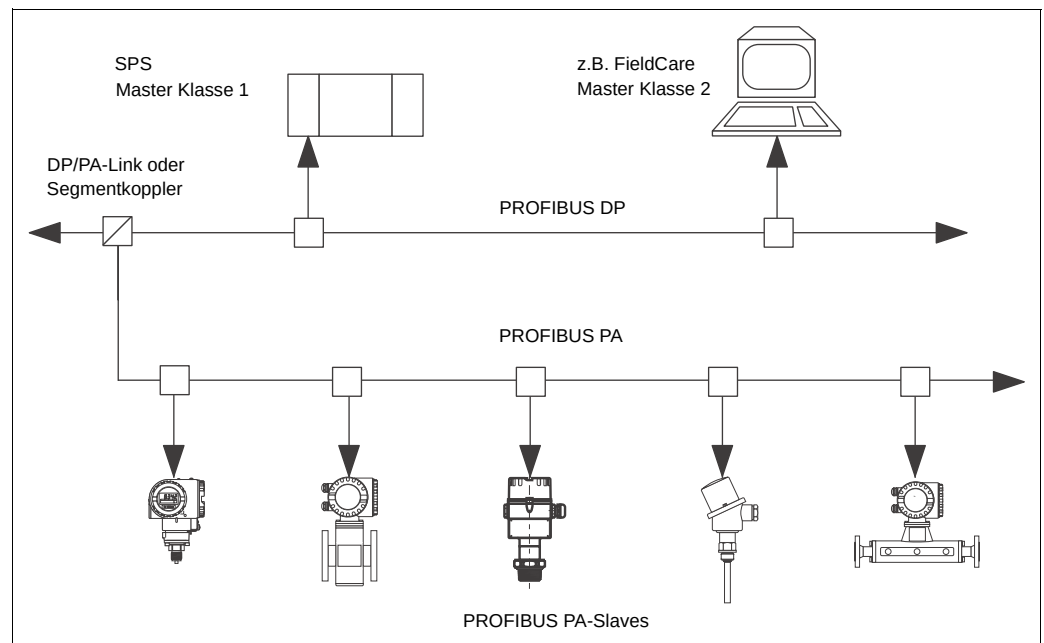


Abb. 3.1 PROFIBUS PA-System

Anwendung

PROFIBUS PA ist speziell für die Belange der Verfahrenstechnik konzipiert worden. Es gibt drei Besonderheiten gegenüber einem PROFIBUS DP-System:

- PROFIBUS PA unterstützt den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich ohne spezielle Anforderungen.
- Die Geräte werden über die Busleitung mit Energie versorgt (Zweileiter-Geräte)
- Die Daten werden über eine physikalische Schicht nach IEC 61158-2 übertragen (MBP), was grosse Freiheiten in der Auswahl der Topologie erlaubt.

Die wichtigsten technischen Daten sind in Tabelle 3.1 aufgelistet.

Teilnehmer

Je nach Anwendung können die Teilnehmer eines PROFIBUS PA-Systems Aktoren, Sensoren oder Segmentkoppler und Links sein. Endress+Hauser bietet PROFIBUS PA-Geräte an, die die wichtigsten Prozessvariablen messen, d. h. Analyse, Druck, Durchfluss, Füllstand, Grenzstand und Temperatur. Eine komplette Liste ist in Kapitel 10 enthalten.

Norm	IEC 61158
Unterstützung	PROFIBUS-Nutzer-Organisation (PNO)
Physikalische Schicht	IEC 61158-2, M anchester Coding B us P owered (MBP)
Max. Länge ab Segmentkoppler	1900 m: Standard- und eigensichere Anwendungen der Kategorie ib 1000 m: Eigensicheren Anwendungen der Kategorie ia
Teilnehmer	max. 10 im Ex-Bereich (EEx ia) max. 24 im Ex-Bereich (EEx ib) max. 32 im Nicht-Ex-Bereich
Übertragungsrate	31,25 kBit/s
Buszugriffsmethode	Master-Slave
Protokoll	DP-V1

Tab. 3.1 Technische Daten PROFIBUS PA

3.2 Segmentkoppler und Links

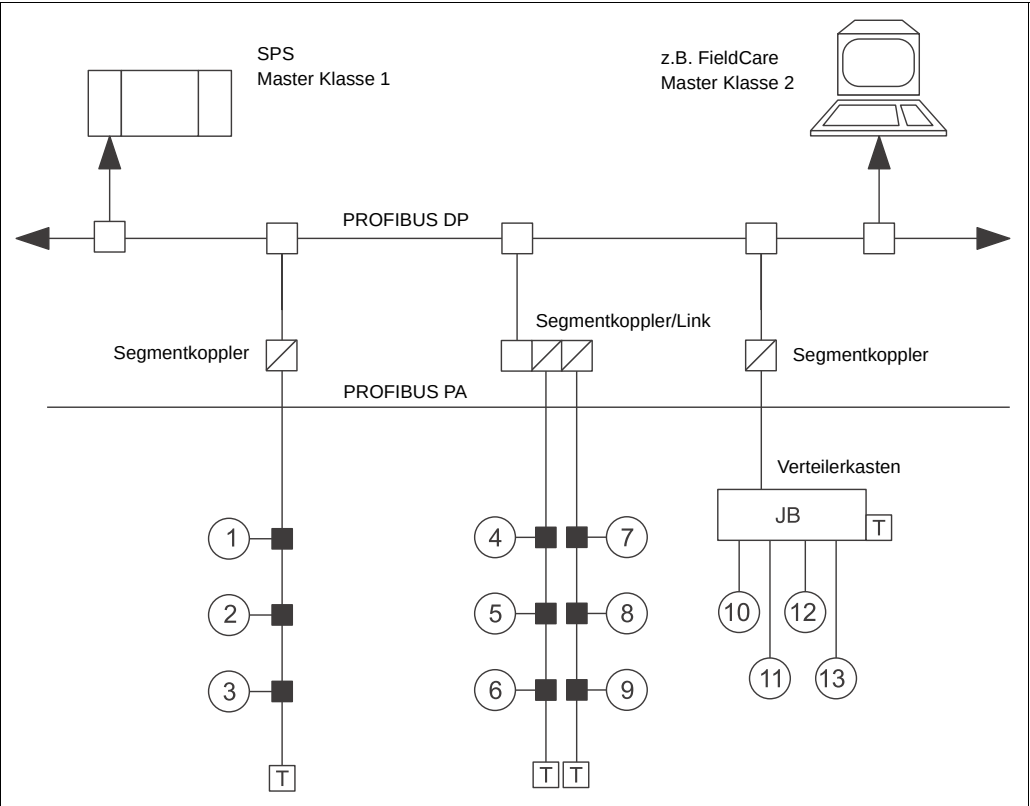


Abb. 3.2 Einbinden von PROFIBUS PA-Segmenten in ein PROFIBUS DP-System über Segmentkoppler oder Links

PROFIBUS PA wird immer in Verbindung mit einem übergeordneten PROFIBUS DP-Steuerungssystem benutzt. Da die Übertragungsmedien und Baudraten von PROFIBUS DP und PROFIBUS PA unterschiedlich sind, siehe Tabelle 2.1 und 3.1, wird das PROFIBUS PA-Segment über einen Segmentkoppler bzw. Link in das PROFIBUS DP-System integriert.

Segmentkoppler

Ein Segmentkoppler besteht aus einem Signalkoppler und einem Busspeisegerät. Je nach Modell werden eine oder mehrere Übertragungsgeschwindigkeiten auf der PROFIBUS DP-Seite unterstützt. Die Übertragungsrate für PROFIBUS PA ist fest auf 31.25 kBit/s eingestellt.

Je nach erforderlicher Zündschutzart wird zwischen 3 Typen von Segmentkopplern unterschieden.

Segmentkoppler	Typ A	Typ B	Typ C
Zündschutzart	EEx [ia/ib] IIC	EEx [ib] IIB	Nicht-Ex
Speisespannung	13,5 V	13,5 V	24 V
Max. Leistung	1,8 W	3,9 W	9,1 W
Max. speisender Strom	≤ 110 mA	≤ 280 mA	≤ 400 mA
Anzahl der Feldgeräte	ca. 10	ca. 20	max. 32

Tab. 3.2 Segmentkoppler nach Norm

Momentan sind Segmentkoppler von zwei Herstellern verfügbar:

Hersteller / Modell	Bezeichnung	Zündschutzart	Speisestrom	Spannung	DP-Baudrate
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-1.PA.2	Nicht-Ex	380 mA	22,0 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-1.PA.93	Nicht-Ex	400 mA	24,0-26,0 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-EX1.PA	EEx [ia] IIC	100 mA	12,6-13,4 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-EX1.2PA.93	EEx [ia] IIC	100 mA	12,6-13,4 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-EX1.3PA.93	EEx [ia] IIC	100 mA	12,6-13,4 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK2	KLD2-PL(2)-1.PA	Nicht-Ex	400 mA	24,0-26,0 V DC	45,45 kBit/s – 12 MBit/s*
Pepperl+Fuchs SK2	KLD2-PL(2)-EX1.PA	EEx [ia] IIC	100 mA	12,8 – 13,4 V DC	45,45 kBit/s – 12 MBit/s*
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AC80-0XA0	Nicht-Ex	400 mA	19,0 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD00-0XA0	EEx [ia] IIC	90 mA	12,5 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD80-0XA0	EEx [ib] IIC	110 mA	12,5 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD81-0XA0	EEx [ia] IIC	110 mA	13,5 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD82-0XA0	EEx [ia] IIC	110 mA	13,5 V DC	45,45 kBit/s**

* in Verbindung mit Gateway KLD2-GT-DP.xPA oder KLD2-GT-DPR.xPA

** in Verbindung mit 6ES7157-0AA8x-0XA0 als DP/PA-Link werden die Geschwindigkeiten von 9,6 kBit/s bis 12 MBit/s unterstützt.

Tab. 3.3 Verfügbare Segmentkoppler

Link

Ein Link besteht aus einer intelligenten Schnittstelle und einem oder mehreren Segmentkopplern, wobei die Segmentkoppler von verschiedenen Zündschutzarten sein dürfen. Üblicherweise werden verschiedene Baudraten auf der PROFIBUS DP-Seite des Links unterstützt.

Die Übertragungsrate für PROFIBUS PA ist fest auf 31,25 kBit/s eingestellt.

3.3 Topologie

Die Feldgeräte am PROFIBUS PA-Segment kommunizieren mit einem Master auf einem PROFIBUS DP-System. Bis zum Segmentkoppler bzw. Link wird der Bus nach den Regeln des PROFIBUS DP aufgebaut (siehe Kapitel 2.2). Innerhalb des PROFIBUS PA-Segments sind fast alle Topologien zulässig, siehe Abb. 3.3.

Kabeltyp

Für den Anschluss des Messgerätes an den Feldbus sind grundsätzlich zweiadrige Kabel vorgeschrieben. In Anlehnung an die IEC 61158-2 können beim Feldbus vier unterschiedliche Kabeltypen (A, B, C, D) verwendet werden, wobei nur die Kabeltypen A und B abgeschirmt sind.

- Speziell bei Neuinstallationen ist der Kabeltyp A oder B zu bevorzugen. Nur diese Typen besitzen einen Kabelschirm, der ausreichenden Schutz vor elektromagnetischen Störungen und damit höchste Zuverlässigkeit bei der Datenübertragung gewährleistet. Bei mehrpaarigen Kabeln (Typ B) dürfen mehrere Feldbusse (gleicher Schutzart) in einem Kabel betrieben werden. Andere Stromkreise im gleichen Kabel sind unzulässig.
- Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Kabeltypen C und D wegen der fehlenden Abschirmung nicht verwendet werden sollten, da die Störsicherheit oftmals nicht den im Standard beschriebenen Anforderungen genügt.

Die elektrischen Kenndaten des Feldbuskabels sind nicht festgelegt, bei der Auslegung des Feldbusses bestimmen diese jedoch wichtige Eigenschaften wie z.B. überbrückbare Entfernungen, Anzahl Teilnehmer, elektromagnetische Verträglichkeit, usw.

Tabelle 3.4 listet die technischen Daten nach Kabeltyp auf:

	Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
Kabelaufbau	verdrilltes Adernpaar, geschirmt	Eines oder mehrere verdrillte Adernpaare, Gesamtschirm	Mehrere verdrillte Paare, nicht geschirmt	Mehrere nicht verdrillte Paare, nicht geschirmt
Adernquerschnitt	0,8 mm ² AWG 18	0,32 mm ² AWG 22	0,13 mm ² AWG 26	1,23 mm ² AWG 16
Schleifenwiderstand (DC)	44 Ω/km	112 Ω/km	254 Ω/km	40 Ω/km
Wellenwiderstand bei 31,25 kHz	100 Ω ±20 %	100 Ω ±30 %	—	—
Wellendämpfung bei 39 kHz	3 dB/km	5 dB/km	8 dB/km	8 dB/km
Kapazitive Unsymetrie	2 nF/km	2 nF/km	—	—
Gruppenlaufzeitverzerrung (7,9...39 kHz)	1,7 µs/km	—	—	—
Bedeckungsgrad des Schirms	90 %	—	—	—
Empfohlene maximale Netzwerkausdehnung (inklusive Stichleitungen)	1900 m	1200 m	400 m	200 m

Tab. 3.4 Kabeltypen nach IEC 61158-2, Anhang C

Nachfolgend sind geeignete Feldbuskabel verschiedener Hersteller für den Nicht-Ex-Bereich aufgelistet:

- Siemens: 6XV1 830-5BH10
- Belden: 3076F
- Kerpen: CeL-PE/OSCR/PVC/FRLA FB-02YS(ST)YFL

Kabel für eigensichere Anwendungen gemäss dem FISCO-Modell müssen darüber hinaus den folgenden Anforderungen ebenfalls entsprechen:

	EEx ia/ib IIC	EEx ib IIB
Schleifenwiderstand (DC)	15...150 Ω /km	15...150 Ω /km
Induktivitätsbelag	0.4...1 mH/km	0.4...1 mH/km
Kapazitätsbelag	80...200 nF/km	80...200 nF/km
Stichleitungslänge	≤ 30 m	≤ 30 m
Leitungslänge	≤ 1000 m	≤ 1900 m

Tab. 3.5 Sicherheitstechnische Grenzwerte für das Buskabel nach FISCO

Geeignetes Kabel wird von verschiedenen Herstellern angeboten, siehe Kapitel 4.2.

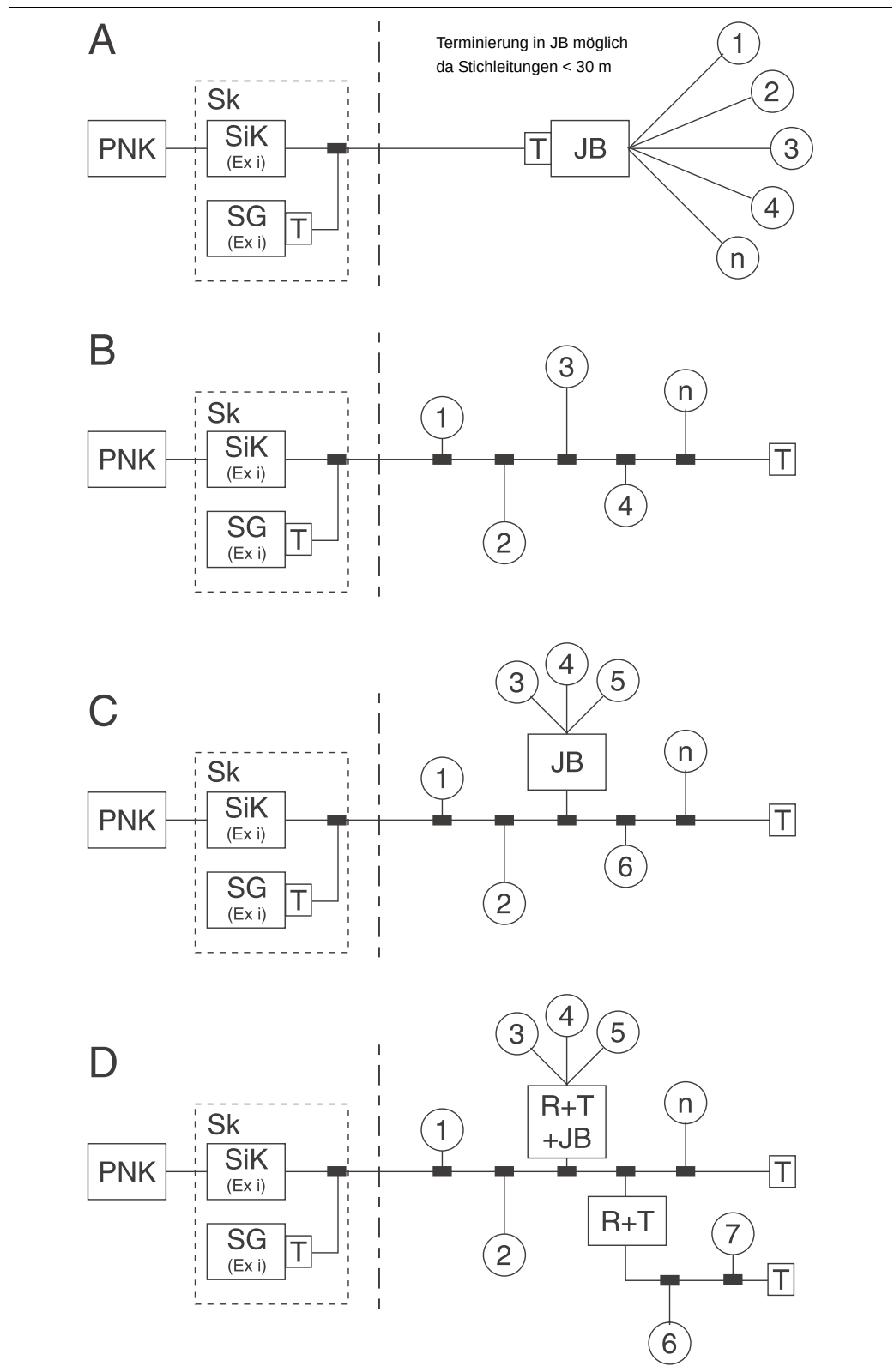


Abb. 3.3 Bustopologien (A:Baum, B:Bus, C:Bus + Baum, D:Bus + Baum + Verlängerung),
PNK: prozessnahe Komponente, SiK: Signalkoppler, SG: Speisegerät, T: Abschluss,
JB: Verteiler, R: Repeater, 1...n: Feldgeräte, Sk: Segmentkoppler

Maximale Gesamtkabellänge Die maximale Netzwerkausdehnung ist von der Zündschutzart und den Kabelspezifikationen abhängig. Die Gesamtkabellänge setzt sich aus der Länge des Hauptkabels und der Länge aller Stichleitungen (>1 m) zusammen.



Achtung!

Beachten Sie folgende Punkte:

- Die höchstzulässige Gesamtkabellänge ist vom verwendeten Kabeltyp abhängig.

Typ A	Typ B	Typ C	Typ D
1900 m	1200 m	400 m	200 m

Tab. 3.6 Höchstzulässige Gesamtkabellänge in Abhängigkeit vom verwendeten Kabeltyp

- Falls Repeater eingesetzt werden, verdoppelt sich die zulässige max. Kabellänge!
Zwischen Teilnehmer und Master sind max. vier Repeater erlaubt.

Maximale Stichleitungslänge Als Stichleitung wird die Leitung zwischen Verteilerbox und Feldgerät bezeichnet. Bei Nicht-Ex-Anwendungen ist die max. Länge einer Stichleitung von der Anzahl der Stichleitungen (>1 m) abhängig:

Anzahl Feldgeräte	1...12	13...14	15...18	19...24	25...32
Max. Länge pro Stichleitung	120 m	90 m	60 m	30 m	1 m

Tab. 3.7 Maximale Länge einer Stichleitung in Abhängigkeit von der Anzahl der Feldgeräte

Bei Systemen gemäss FISCO in Zündschutzarten EEx ia ist die Leitungslänge auf max. 1000 m begrenzt. Die maximale Länge pro Stichleitung beträgt 30 m.

Anzahl Feldgeräte Es sind höchstens 32 Teilnehmer pro Segment im Nicht-Ex-Bereich bzw. max. 10 Teilnehmer im Ex-Bereich (EEx ia IIC) möglich. Die tatsächliche Anzahl der Teilnehmer muss während der Projektierung festgelegt werden.

Busabschluss Anfang und Ende eines jeden Feldbussegments sind grundsätzlich durch einen Busabschluss zu terminieren. Bei verschiedenen Anschlussboxen (Nicht-Ex) kann der Busabschluss über einen Schalter aktiviert werden. Ist dies nicht der Fall, muss ein separater Busabschluss installiert werden.



Achtung!

Beachten Sie folgende Punkte:

- Bei einem verzweigten Bussegment stellt das Messgerät, das am weitesten vom Segmentkoppler entfernt ist, das Busende dar.
- Wird der Feldbus mit einem Repeater verlängert, dann muss auch die Verlängerung an beiden Enden terminiert werden.

3.4 Buszugriffsverfahren

Als Buszugriffsverfahren verwendet PROFIBUS PA das zentrale Master/-Slave Prinzip. Die PNK (Prozessnahe Komponente, z. B. SPS), ein Master der Klasse 1, befindet sich am PROFIBUS DP-System. Über einen PROFIBUS DP-Master der Klasse 2, beispielsweise FieldCare, werden die Feldgeräte parametrisiert. Die Slaves sind die Feldgeräte am PROFIBUS PA-Segment.

Segmentkoppler

Segmentkoppler sind aus Sicht des PROFIBUS DP-Masters transparent und werden somit in der SPS nicht projektiert, d. h. sie setzen lediglich die Signale um und speisen das PROFIBUS PA-Segment. Sie benötigen weder eine Einstellung noch wird ihnen eine Adresse zugewiesen.

Die Feldgeräte am PA-Segment erhalten je eine PROFIBUS DP-Adresse und verhalten sich als DP-Slaves. Jeder Slave ist nur einem Master der Klasse 1 zugeordnet. Die Master kommunizieren direkt mit ihnen:

- Ein Master der Klasse 1, z. B. eine SPS, holt die Feldgerätedaten mit den zyklischen Diensten.
- Ein Master der Klasse 2, z. B. FieldCare, sendet und holt Daten von den Feldgeräten mit den azyklischen Diensten.

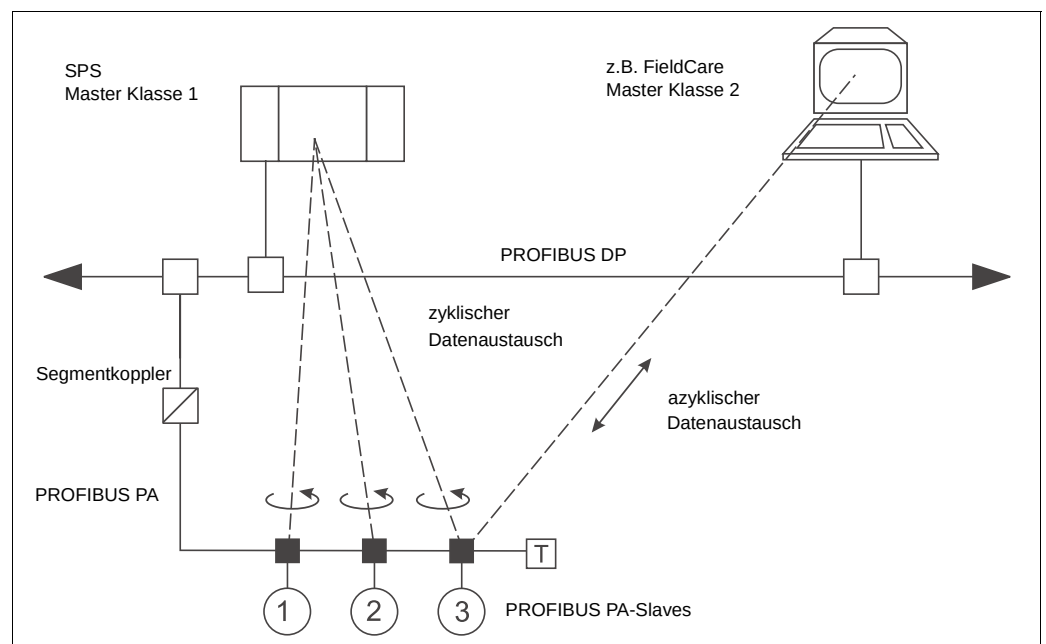


Abb. 3.4 Datenaustausch über Segmentkoppler

Segmentkoppler SK1 von Pepperl+Fuchs

Der Segmentkoppler SK1 verhält sich wie oben beschrieben. Bei Verwendung dieses Segmentkopplers ist die PROFIBUS DP Übertragungsrate auf 93,75 kBit/s festgeschrieben. Der PROFIBUS DP darf bei der Verwendung des Kabeltyp A eine maximale Länge von 1200 m haben. Die Länge des PROFIBUS PA-Segments hängt davon ab,

- ob es sich um ein eigensicheres oder nicht eigensicheres Netzwerk handelt,
- wie viele PROFIBUS PA Teilnehmer an einem Segment angeschlossen sind,
- wie hoch die Stromaufnahme der einzelnen PA-Slaves ist,
- wie die Verteilung der PA-Slaves am Segment vorgenommen wird.

Der Segmentkoppler arbeitet transparent. Dadurch haben alle Master am PROFIBUS DP direkten Zugriff auf jeden PROFIBUS PA-Slave. Adressen, die in einem PROFIBUS PA-Segment vergeben wurden, sind im PROFIBUS DP-Netzwerk belegt und umgekehrt.

Segmentkoppler SK2 von Pepperl+Fuchs

Der Segmentkoppler SK2 verhält sich im Gegensatz zur obigen Beschreibung eines Segmentkopplers abweichend. Die Festschreibung der Übertragungsrate auf PROFIBUS DP kann in DP/PA-Mischanlagen zu erhöhten Zykluszeiten führen. Aus diesem Grunde hat der SK2 die folgenden Eigenschaften:

- Keine Einschränkung des Datenvolumens auf PROFIBUS PA (244 Byte E/A pro Slave möglich)
- Unterstützung der PROFIBUS DP Übertragungsraten von 45,45 kBit/s bis 12 MBit/s
- Keine Adressierung des Segmentkopplers, weder auf der PROFIBUS PA- noch auf der PROFIBUS DP-Seite
- Direkte Zugriffsmöglichkeit des PROFIBUS DP Masters auf den PROFIBUS PA Slave

Der SK2 ist modular aufgebaut. Er besteht aus einem Gateway und mindestens einem, maximal 20 Power Links. Ein Gateway kann je nach Ausführung 1,2 oder 4 unabhängige Kanäle betreiben (autonom arbeitende PA-Master). An jedem Kanal können bis zu fünf Power Links angeschlossen werden.



Hinweis!

Bei der Projektierung kann es möglich sein, dass die herstellereigenen GSD-Dateien der PROFIBUS PA Slaves mit einer von Pepperl+Fuchs bereitgestellten Software konvertiert werden müssen. Von der PROFIBUS Nutzerorganisation ausgestellte Zertifikate für PA-Slaves behalten dabei ihre Gültigkeit. Kein PROFIBUS PA-Slave darf bei Verwendung des Segmentkopplers SK2 die Adresse 1 belegen.

Die Abbildung 3.5 zeigt die Funktion des SK2.

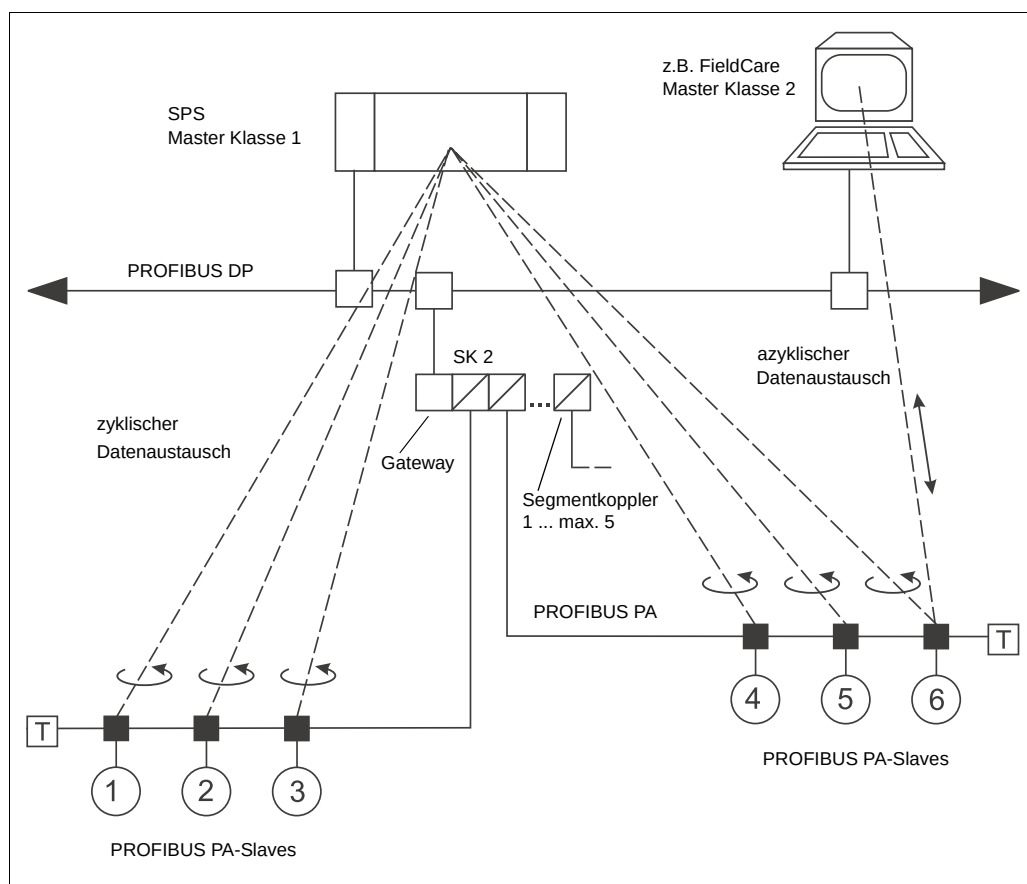


Abb. 3.5 Datenaustausch über Segmentkoppler SK2

Inbetriebnahme Pepperl+Fuchs SK2 mit PROFIBUS PA-Slaves

Konfiguration von PROFIBUS PA Slaves

Da der Segmentkoppler SK2 transparent arbeitet werden die PROFIBUS PA Teilnehmer vom PROFIBUS DP Master wie PROFIBUS DP Slaves behandelt. Dies gilt auch für die Inbetriebnahme und Konfiguration. Damit ein PROFIBUS PA Slave über ein Konfigurationstool in Betrieb genommen und konfiguriert werden kann, muss die GSD-Datei des Slaves in das Konfigurationstool integriert worden sein.

Prinzipiell muss man bei den GSD-Dateien für PROFIBUS PA Slaves folgende Unterscheidungen treffen:

1. Handelt es sich um eine Profil-GSD oder um eine herstellerspezifische GSD
2. Ist die GSD für die Kommunikation über die RS 485-Schnittstelle (DP-GSD) oder über die Schnittstelle gem. IEC 61158-2 (PA-GSD) ausgelegt.



Hinweis!

Wird ein Segmentkoppler SK2 verwendet ist, unabhängig davon ob es sich um eine herstellerspezifische- oder Profil-GSD handelt, immer die DP-GSD zu verwenden.

Wird eine Profil-GSD verwendet ist am Dateinamen zu erkennen, ob es sich um eine DP-GSD oder um eine PA-GSD handelt. In der Regel sind die Profil-GSDs in das Konfigurationswerkzeug integriert.

Bei der Datei PA039733.gsd handelt es sich z. B. um die Profil-GSD für 4 binäre Ausgänge. Dabei bedeutet **PA** im Dateinamen, dass es sich um einen PROFIBUS PA-Slave handelt. Die darauf folgende **0** zeigt an, dass es sich um eine DP-GSD handelt. Der Dateiname der PA-GSD für das gleiche Profil lautet PA139733. Die **1** hinter dem Kürzel PA signalisiert, dass es sich um eine PA-GSD handelt.

Werden herstellerspezifische GSDs verwendet, um z. B. Funktionalitäten außerhalb des Profils zu verwenden, kann wie folgt erkannt werden, ob es sich um eine DP- oder PA-GSD handelt:

- Integrieren Sie die GSD, falls noch nicht geschehen, in Ihr Konfigurationswerkzeug.
- Überprüfen Sie in Ihrem Konfigurationswerkzeug die unterstützten Baudraten.

Wird die Baudrate 31,25 kBd unterstützt handelt es sich um eine PA-GSD. Normalerweise werden durch die PA-GSD nur die Baudraten 31,25 kBd, 45,45 kBd und 93,75 kBd unterstützt. Werden die Übertragungsraten gem. PROFIBUS Spezifikation (EN 50170-2) unterstützt, d. h. Baudraten von 9,6 kBd bis 1,5 MBd bzw. 12 MBd, handelt es sich um eine DP-GSD.

Liegt eine PROFIBUS PA-Geräte GSD vor, muss diese konvertiert werden. Eine entsprechende Konvertierungssoftware (GSD Konverter) ist kostenfrei unter www.pepperl-fuchs.com erhältlich. Aufgabe dieser Konvertierungssoftware ist ausschließlich die fehlenden Übertragungsraten einzutragen und bestimmte Busparameter auf Werte zu setzen, die einen störungsfreien PROFIBUS DP Betrieb gestatten.



Wichtige Hinweise zur Konvertierungssoftware GSD Konverter von Pepperl+Fuchs:

Der Beirat der PROFIBUS Nutzerorganisation hat zugestimmt, dass zertifizierte GSD-Dateien, die durch die Pepperl+Fuchs GSD Konverter Software verändert wurden, das Zertifikat nicht verlieren.

Einfluss der Software GSD Konverter auf die Feldgerätefunktionalität

Durch die Konvertierung der GSD-Datei werden folgende funktionale Beschränkungen vorgenommen, falls dies durch die Original GSD-Datei zuvor unterstützt wurde:

- die FREEZE und SYNC Funktionalität wird deaktiviert. Diese Funktionen werden bei PROFIBUS DP für die Synchronisierung von Sensoren/Aktoren verwendet. Da auf der PROFIBUS DP Seite (Hostseite) mit Übertragungsraten bis zu 12 MBd und auf der PROFIBUS PA Seite (Feldseite) mit einer Übertragungsrate von 31,25 kBd gearbeitet wird, kann das einwandfreie Funktionieren dieser Synchronisierung nicht garantiert werden.
- Es werden max. 4 Master Klasse 2 Verbindungen (C2-Verbindungen) pro Slave unterstützt.

Manche PROFIBUS Funktionen werden z. Zt. nicht unterstützt. Sollte das Feldgerät eine oder mehrere der folgenden Funktionen unterstützen, wird der Anwender durch eine Warnung darauf hingewiesen, dass dies nach der Konvertierung nicht mehr der Fall ist. Betroffen davon sind die folgenden Funktionen:

- Alarme gem. PROFIBUS DP V1
- Folgende Funktionen des PROFIBUS DP V2
 - Data Exchange Broadcast (Publisher/Subscriber)
 - die Uhrzeitsynchronisation
 - Isochron Modus, d. h. die taktsynchrone Übertragung

Bedienung der Software GSD Converter

Nach dem Start des Programms (pfgsdcv.exe) erscheint folgender Dialog:

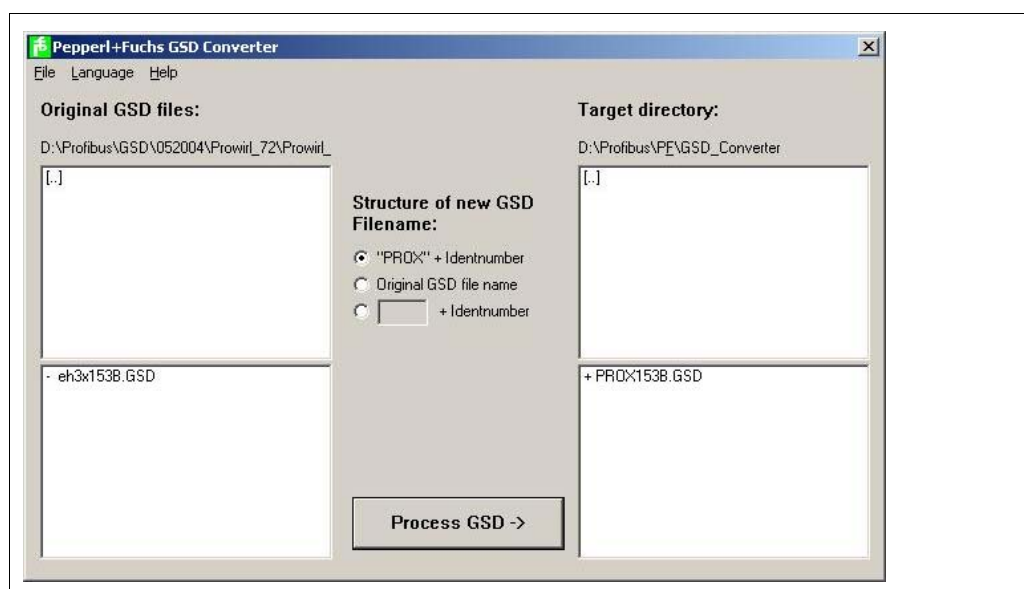


Abb. 3.6 Dialogbox: Pepperl+Fuchs GSD Converter

Um eine GSD-Datei zu konvertieren gehen Sie wie folgt vor:

1. Wechseln Sie in das Verzeichnis in dem sich die zu konvertierenden GSD-Dateien befinden.
2. Wählen sie die zu konvertierenden GSD-Dateien aus:
 Sie können eine oder mehrere (mit Strg oder Shift) Dateien zur Konvertierung auswählen. Dateien mit einem + vor dem Dateinamen sind das Ergebnis einer früheren Konvertierung und erzeugen eine Fehlermeldung beim Versuch sie noch einmal zu konvertieren. Dateien mit einen - sind **nicht** das Ergebnis einer Konvertierung und können konvertiert werden

Mit einem Doppelklick auf eine Datei können sie diese zum Betrachten und Editieren öffnen.

3. Bestimmen Sie die Versionsnummer der konvertierten GSD-Datei:
 Der Name einer PROFIBUS GSD-Datei besteht immer aus 3 Teilen:
 - Dem herstellerspezifischen Teil (1- 4 Zeichen).
 - Eine Kennzeichnung des Herstellers, z.B. **EH_** für Endress+Hauser
 - Der Identnummer (4 Zeichen)
 - Der Dateiendung

Für GSD Dateien von PROFIBUS PA Geräten, die für transparente Segmentkoppler bis 12Mbit konvertiert wurden hat die Profibus Nutzerorganisation (PNO) den herstellerspezifischen Namensteil festgelegt. Er setzt sich aus der Zeichenfolge .YP0. und einer Versionsnummer zusammen. Die Versionsnummer können sie über ein Drop-Down Feld (Revision) auswählen und damit verschiedene Versionen von GSD Dateien für ein Feldgerät (bei gleicher Identnummer) erzeugen.

4. Wechseln Sie in das Verzeichnis in dem die konvertierten GSD-Dateien gespeichert werden sollen.
5. Konvertieren sie die GSD-Dateien indem Sie den Button **Process GSD** —> anklicken
Mit dieser Schaltfläche starten Sie den Konvertierungsvorgang. Es wird ein weiteres Fenster geöffnet, im dem sie über das Ergebnis des Konvertierungsvorgangs informiert werden.

Hinweise zur Bestimmung der Watch Dog Zeit T_{WD} (Ansprechüberwachung)

PROFIBUS Geräte können einen Überwachungsmechanismus aktivieren, der jedes Zeitintervall der zyklischen Aufrufe (Nutzdatabaustausch, engl.: Data Exchange) überwacht, um sicher zu gehen dass der PROFIBUS Master noch aktiv ist. Die Zeitmessung findet im PROFIBUS Slave statt.

Ist die Ansprechüberwachung (Watch Dog) aktiviert und verstreicht die Zeit TWD (Watch Dog Time) seit dem letzten zyklischen Aufruf, so verlässt das Gerät den zyklischen Datenverkehr, geht in den Ursprungszustand (Wait_prm) und setzt die Ausgänge in den sicheren Zustand.

Der Wert der Zeit T_{WD} und die Aktivierung der Ansprechüberwachung wird im Parametriertelegamm vom PROFIBUS Master an den PROFIBUS Slave beim Hochlauf (Übergang in den Nutzdatabaustausch) übergeben. Generell ist die Dimensionierung der Zeit T_{WD} anwenderspezifisch (nicht gerätespezifisch, nicht in der GSD). Nach unten ist der Wert durch die Zykluszeiten begrenzt.

Die Eingabe der Zeit T_{WD} erfolgt in der Regel durch das Konfigurationstool. Hierbei gibt es Konfigurationstools bei denen die Ansprechüberwachung 1x pro PROFIBUS Master eingestellt wird und solche bei denen die Ansprechüberwachung für jeden PROFIBUS PA Teilnehmer individuell eingestellt wird. An dem Wert der Ansprechüberwachung ändert dies nichts.

Bei vielen Tools wird die Zeit T_{WD} automatisch aufgrund der Zykluszeit des Masters mit entsprechender Baudrate berechnet.

Bei hohen Baudraten auf der PROFIBUS DP Seite (z. B. 12 MBd) können die Zykluszeiten der PA-Seite um den Faktor 300 länger sein. Würde ein PROFIBUS PA Gerät direkt mit einer, bei hoher Master Baudrate (DP) berechneten Zeit TWD parametrisiert werden, so ist diese in der Regel kleiner als der PA Zyklus und das Gerät kommt nicht in den Datenaustausch.

Verhalten des Segmentkoppler SK2

Um einen sicheren Betrieb des PROFIBUS zu gewährleisten, sollten folgende Busparameter verwendet werden:

- Übertragungsrate 45,45 kBd... 12 MBd
- Ansprechüberwachungszeit $T_{WD} = 5$ s
- PROFIBUS DP Standard Busparameter



Hinweis!

Bei einer größeren Anzahl von PROFIBUS PA Teilnehmern pro Kanal des Segmentkopplers SK2 sollte die Ansprechüberwachungszeit TWD überprüft werden. Der Grenzwert liegt bei ca. 32 Teilnehmern, ist aber vom zu übertragenden Datenvolumen abhängig.

Bestimmung des Parameters T_{WD}

Bei dem o. g. Wert für die Ansprechüberwachung handelt es sich um einen Erfahrungswert, der i. d. R. funktioniert. Sollte es sich herausstellen, dass die Watch Dog Zeit zu lang (Slaves schalten nicht schnell genug in den sicheren Zustand) oder zu kurz (Slaves schalten, ohne dass es zu einem Masterausfall gekommen ist in den sicheren Zustand) muss diese berechnet werden. In Abhängigkeit des eingesetzten Konfigurationswerkzeuges kann

- nur eine Watch Dog Zeit T_{WD} für das gesamte PROFIBUS System parametrieren. In diesem Fall muss die grösste Verzögerungszeit zur Bestimmung von T_{WD} zugrunde gelegt werden.
- eine Watch Dog Zeit T_{WD} für jeden einzelnen Slave parametrieren werden.

Die eingestellte (parametrierte) Zeit T_{WD} muss grösser sein als die maximal auftretende Verzögerungszeit T_{V_max} . Diese setzt sich aus wie folgt zusammen:

$$T_{V\_max} = T_{Zyklus\_DP} + T_{Zyklus\_PA\_Kanal}$$

mit $T_{Zyklus\_PA\_Kanal}$ = Zykluszeit des PROFIBUS PA Kanals

T_{Zyklus_DP} = Zykluszeit des PROFIBUS DP

Pepperl+Fuchs empfiehlt die dreifache PROFIBUS PA-Zykluszeit bei Verwendung SK2.

Details zur Berechnung des Parameters T_{WD}

Die PA-Zykluszeit $T_{Zyklus\_PA\_Kanal}$ ist abhängig von

1. der Anzahl n der Busteilnehmer an einem Kanal
2. der Nutzdatenlänge L_{Σ} (Durchschnitt der Summe von Ein- und Ausgangsnutzdaten aller Geräte [Anzahl der Bytes (einheitslos)]):

Die Zykluszeit berechnet sich näherungsweise zu

$$T_{Zyklus\_PA\_Kanal} = n * (0,256 \text{ ms} * L_{\Sigma} + 12 \text{ ms}) + 40 \text{ ms}$$

Nähere Informationen zur Berechnung der Zykluszeit entnehmen Sie bitte der Betriebsanleitung/ Handbuch Segmentkoppler SK1 und SK2 von Pepperl+Fuchs.

Link

Ein Link wird vom Master erkannt und ist Teilnehmer des PROFIBUS DP-Systems. Er bekommt eine DP-Adresse zugewiesen und ist somit für den zyklischen Datenaustausch des Masters mit den Feldgeräten nicht mehr transparent. Stattdessen hält er die Gerätedaten in einem Puffer bereit, der zyklisch von einem Master der Klasse 1 gelesen werden kann. Ein Link muss also projektiert werden.

Auf der PROFIBUS PA-Seite verhält sich der Link als PA-Master. Er holt die Daten zyklisch von den Feldgeräten und speichert sie in einem Datenpuffer. Jedes Feldgerät wird einer PA-Adresse zugewiesen, die nur einmal im eigenen Link vorkommen darf, jedoch in einem anderen Link-Segment vorhanden sein kann.

Beim azyklischen Datenaustausch mit einem Master der Klasse 2 ist der Link quasi-transparent. Nach Angabe der Linkadresse (DP-Adresse) und Geräteadresse (PA-Adresse) kann ein beliebiges Feldgerät angesprochen werden.

DP-/PA-Link von Siemens

Der DP-/PA-Link verhält sich wie oben beschrieben. Er unterstützt die PROFIBUS DP-Übertragungsraten von 9,6 kBit/s bis 12MBit/s. Der DP-/PA-Link ist nicht transparent und wird in der SPS/PLS mit einer GSD-Datei projektiert. In dieser GSD-Datei müssen u.a. die zyklischen E/A-Daten aller PA-Slaves eingetragen werden. Zur Erstellung einer projektspezifischen GSD-Datei für den DP-/PA-Link stellt Siemens eine Software zur Verfügung. Zu beachten ist die Einschränkung des Datenvolumens auf PROFIBUS PA. Die maximale Anzahl der zyklischen Ein- und Ausgangsdaten (E/A) aller hinter dem Link angeschlossenen PA-Slaves beträgt 244 Byte für Eingänge und 244 Byte für Ausgänge.

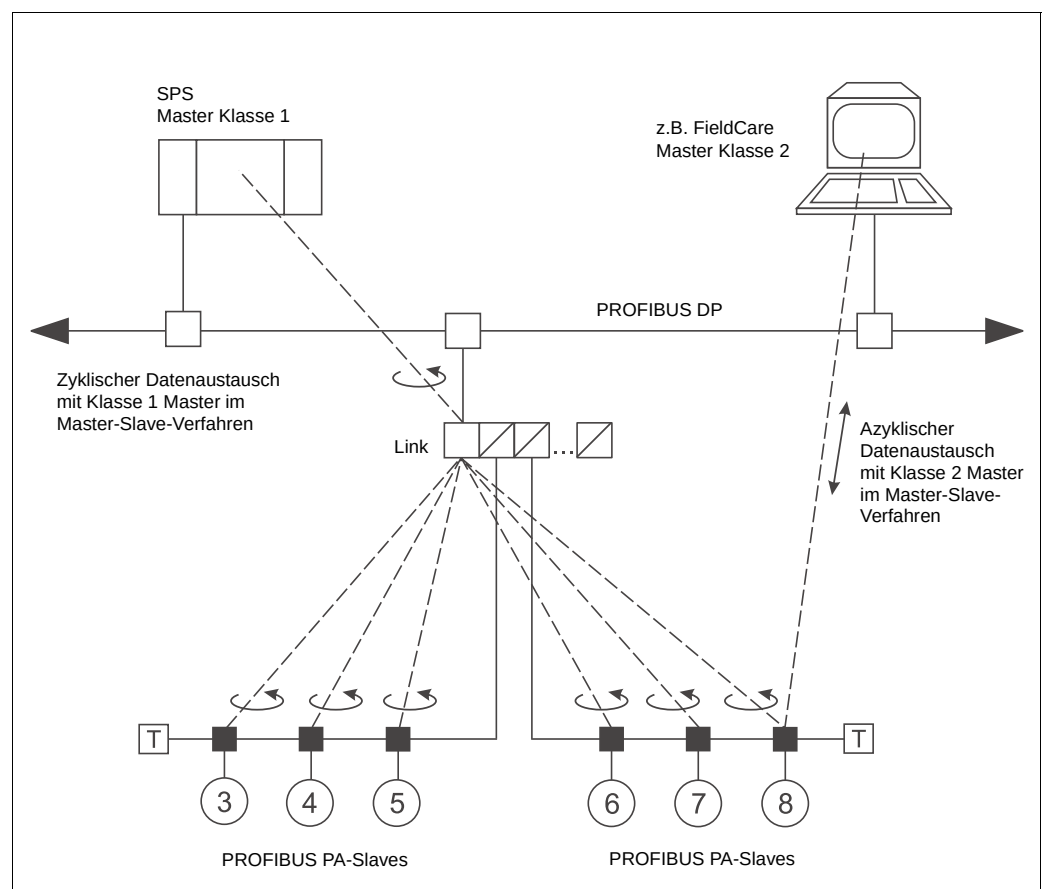


Abb. 3.7 Datenaustausch über einen Link

3.5 Netzwerkkonfiguration

Datenübertragung

Der PROFIBUS PA-Datenaustausch erfolgt über eine IEC-61158-2-Schnittstelle. Daten werden über zyklische und azyklische Dienste übertragen. Da die PROFIBUS-Norm die Möglichkeit bietet, mehrere Geräte von unterschiedlichen Herstellern zusammenzuschalten, ist ein Profilsatz für PROFIBUS PA-Geräte definiert worden, der normierte Geräteparameter und Funktionalitäten enthält:

- **Obligatorische Parameter:** Jedes Gerät muss diese Parameter bereitstellen. Dies sind Parameter, mit denen sich die Grundparameter des Feldgeräts lesen bzw. einstellen lassen.
- **Anwendungsparameter:** Diese sind optionale Parameter. Diese Parameter enthalten Befehle, die einen Abgleich und weitere Funktionen wie z. B. Linearisierung ermöglichen. Weil diese Funktionen von der Messgröße abhängig sind, gibt es mehrere optionale Profil-Sätze, z.B. für Füllstand, Druck, Durchfluss usw. Diese Parameter können azyklisch bearbeitet werden und benötigen einen Master der Klasse 2, z. B. FieldCare, um Einstellungen vorzunehmen.

Der zyklische Datenaustausch erfolgt über Standard-Telegramme. Die erlaubte max. Telegrammlänge ist vom jeweiligen Master abhängig: laut PROFIBUS-Norm sind dies maximal 244 Byte für Eingänge und 244 Byte für Ausgänge. Bei PROFIBUS PA-Geräten werden analoge Messwerte und Status generell in 5 Bytes übertragen. Ein Messgerät mit mehreren Prozessvariablen sendet entsprechend mehr Bytes, z. B. der Durchflussmesser Promag 53, schickt ein zyklisches Telegramm von 37 Bytes bei der Maximumkonfiguration, siehe hierzu Kapitel 2.4.

Im Fall des Füllstand-Grenzschalters Liquiphant M/S wird das Grenzwertsignal in je 2 Bytes übertragen. Byte 1 enthält der Signalzustand, Byte 2 den Status.

Gerätestammdatei

Um die Feldgeräte in das Bussystem einzubinden, benötigt das PROFIBUS DP-System eine Beschreibung der Geräteparameter wie Ausgangsdaten, Eingangsdaten, Datenformat, Datenmenge und unterstützte Übertragungsraten. Diese Daten sind in einer sogenannten Gerätestammdatei (GSD-Datei) enthalten, die während der Inbetriebnahme des Kommunikationssystems dem PROFIBUS DP-Master zur Verfügung gestellt wird. Optional werden auch Gerätebitmaps benötigt, die als Symbole im Netzwerkbaum erscheinen. Weitere Informationen zur Gerätestammdatei siehe auch Kapitel 2.4 und 6.1.

Busadresse

Eine Voraussetzung für die Kommunikation auf dem Bus ist die korrekte Adressierung der Teilnehmer. Jedes Gerät am PROFIBUS PA-Segment erhält eine eindeutige Busadresse zwischen 0 und 125. Die Adressierung ist von der Art der DP-/PA-Schnittstelle abhängig (Segmentkoppler oder Link) und erfolgt entweder über DIP-Schalter, Vor-Ort-Bedienung oder per Software. Eine genaue Beschreibung dieses Vorgangs ist Kapitel 5.5 zu entnehmen.

Übertragungsrate

Die Übertragungsrate auf einem PROFIBUS PA-Segment beträgt immer 31,25 kBit/s. Die Übertragungsrate auf PROFIBUS DP hängt von der Anwendung und der eingesetzten DP-/PA-Schnittstelle (Link oder Segmentkoppler) ab. Siehe hierzu auch Kapitel 3.4.

Busparameter

Zusätzlich zur Übertragungsrate müssen alle aktiven Teilnehmer am Bus mit den gleichen Busparametern betrieben werden. Beim Bedien- und Anzeigeprogramm Commuwin II, können die Busparameter mit Hilfe des DPV1-DDE-Servers angepasst werden (Untermenü Parameter Settings). Bei FieldCare werden die Busparameter im entsprechenden Kommunikations-DTM eingestellt.

3.6 Funktionsweise

Das Bussystem wird von einem Segmentkoppler gespeist. Die Feldgeräte funktionieren als Stromsenke und entnehmen dem Buskabel einen Gleichstrom von mindestens 10 mA. Aus diesem Strom gewinnen sie ihre zum Betrieb notwendige Energie. Sendet ein Feldgerät Daten, geschieht dies durch eine Modulation der Stromaufnahme von ± 9 mA. Die Arbeitsweise ist in Abb. 3.8 dargestellt.

Das Feldgerät wirkt, wenn es Daten sendet, wie ein veränderlicher Ohmscher Widerstand. Da das Gerät keine Leistung abgibt, wird also die Eigensicherheit eines Bussegments im wesentlichen durch die Strom- und Spannungsbegrenzung des Speisegerätes (Segmentkoppler) bestimmt.

Damit das Feldgerät im Fehlerfall nicht den gesamten Bus blockiert, wird der maximal aufzunehmende Strom durch die sogenannte FDE (Fault Disconnection Electronics) begrenzt. Dieser Strom muss bei der Auslegung des Segments berücksichtigt werden. Entsprechende Beispiele sind dem Kapitel 4.6 zu entnehmen.

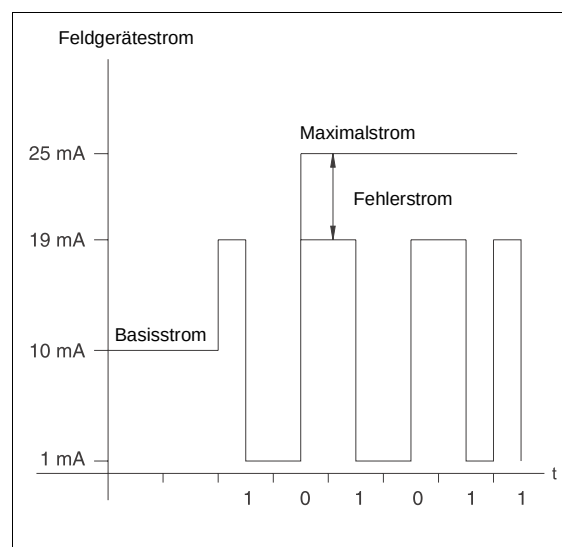


Abb. 3.8 Arbeitsweise eines PROFIBUS PA-Gerätes

Fault Disconnection Electronics

Eine wichtige Forderung an die Busteilnehmer eines PROFIBUS PA-Segments ist dadurch gegeben, dass ein defekter Busteilnehmer die Funktion des übrigen Systems nicht beeinträchtigen soll. Durch die FDE soll die erhöhte Stromaufnahme unterbunden werden. Eine elektronische Schaltung erkennt den Anstieg des Grundstromes über einen spezifizierten Herstellerwert und begrenzt die Stromaufnahme oder trennt den Teilnehmer vom Bus ab. Die Erhöhung des Grundstroms im Fehlerfall wird als Fehlerstrom bezeichnet.

3.7 Ex-Anwendungen

Der Explosionsschutz des Feldbussystems PROFIBUS PA ist in der Zündschutzart Eigensicherheit "Ex i" ausgelegt. Im Gegensatz zu anderen Zündschutzarten bezieht sich die Eigensicherheit nicht auf einzelne Betriebsmittel, sondern auf den gesamten Stromkreis. Alle an den Feldbus PROFIBUS PA angeschlossenen Stromkreise müssen in der Zündschutzart "Eigensicherheit" ausgeführt sein, d.h. alle Geräte und Abschlusswiderstände, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, sowie zugehörige elektrische Betriebsmittel müssen für die entsprechende explosionsfähige Atmosphäre zugelassen sein.

FISCO-Modell

Um den Nachweis der Eigensicherheit des Feldbussystems, bestehend aus unterschiedlichen Komponenten verschiedener Hersteller, auf ein vertretbares Mass zu beschränken, wurde von der PTB in Zusammenarbeit mit Herstellern der MSR-Technik das FISCO-Modell entwickelt (**F**ieldbus **I**ntrinsically **S**afe **C**ONcept). Details entnehmen Sie bitte dem Kapitel 3.8.

Grundlage ist die Festlegung, dass nur ein Gerät am jeweiligen Feldbussegment Energie einspeist. Das Modell legt die Randbedingungen fest. Bei den Feldgeräten wird unterschieden zwischen solchen, die direkt über die Feldbusleitung mit Energie versorgt werden, und solchen, die lokal mit Hilfsenergie versorgt werden. Letztere, die mehr Energie benötigen, sind zusätzlich zur Zündschutzart "Eigensicherheit" des Feldbusstromkreises in mindestens einer weiteren Zündschutzart ausgeführt. Die Hilfsenergie von Segmentkopplern und lokal gespeister Feldgeräte ist galvanisch von den eigensicheren Stromkreisen getrennt.

Bei der Installation der Stromkreise muss wie bei allen eigensicheren Stromkreisen eine besondere Installationsphilosophie berücksichtigt werden. Ziel ist es, die Trennung zwischen eigensicheren Stromkreisen und allen anderen Stromkreisen aufrechtzuerhalten.

Erdung

Der eigensichere Feldbusstromkreis wird erdfrei betrieben, was nicht ausschliesst, das einzelne Messstromkreise (Sensor) mit dem Erdpotential verbunden sein können. Wird einem Gerät ein Überspannungsschutz vorgeschaltet, ist die Anbindung an den Potentialausgleich gemäss der Gerätedokumentation durchzuführen. Der Erdung des leitenden Schirms ist ebenfalls besondere Aufmerksamkeit zu schenken, weil für die mehrfache Anbindung des Schirms an Erdpotential ein ausreichender Potentialausgleich vorhanden sein muss.

Kategorie

Die Kategorie des eigensicheren Feldbussystems wird von dem Stromkreis mit der geringeren Güte bestimmt, d.h. ist der Feldbusstromkreis eines Geräts in der Zündschutzart EEx ib ausgeführt, ergibt sich für das Feldbussystem ebenfalls die Kategorie ib. Geräte, die zwingend (Auflagen gemäss Dokumentation) zum Anschluss an einen Stromkreis in Zündschutzart EEx Ia bestimmt sind, dürfen nicht mit Feldbusstromkreisen der Kategorie ib zusammen am selben Segment betrieben werden. Nur Stromkreise, die direkt an den Feldbus angeschlossen werden, müssen hierbei berücksichtigt werden.

Gasgruppe

Geräte, die für unterschiedliche Gasgruppen (IIC, IIB oder IIA) zugelassen sind, können am selben Segment betrieben werden. Die zulässige explosionsfähige Atmosphäre am jeweiligen Gerät wird durch die Schutzart des Geräts, das der Atmosphäre ausgesetzt ist sowie der zugelassen Gasgruppe des Speisegeräts bestimmt. Grundsätzlich müssen alle Geräte und Abschlusswiderstände, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, sowie die zugehörigen elektrischen Betriebsmittel (z. B. Link, Segmentkoppler) für die entsprechenden Atmosphären bei akkreditierter Stelle (z. B. PTB, BVS, FMRC, CSA usw.) zugelassen sein.

3.8 FISCO

Um den Nachweis der Eigensicherheit so einfach wie möglich zu gestalten wurde das sog. FISCO Modell entwickelt. FISCO steht für **F**ieldbus **I**ntrinsically **S**afe **C**oncept. Die Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) hat das FISCO Modell entwickelt und im Bericht PTB-W-53 "Untersuchung zur Eigensicherheit bei Feldbus-Systemen" veröffentlicht. Dieses Modell basiert auf folgenden Voraussetzungen:

1. Das Bussystem verwendet zur Übertragung der Energie und der Daten die Physik gem. IEC 61158-2. Dies ist bei PROFIBUS PA der Fall.
2. An einem Bussegment ist nur eine aktive Quelle erlaubt (hier der Segmentkoppler). Alle anderen Busteilnehmer wirken als passive Stromsenken.
3. Die Grundstromaufnahme eines Busteilnehmers beträgt mindestens 10 mA.
4. Für jeden Busteilnehmer muss gewährleistet sein, dass
 - $U_i > U_o$ des Segmentkopplers
 - $I_i > I_o$ des Segmentkopplers
 - $P_i > P_o$ des Segmentkopplers
5. Jeder Busteilnehmer muss folgende Bedingung erfüllen:
 - $C_i < 5 \text{ nF}$
 - $L_i < 10 \text{ } \mu\text{H}$
6. Die zulässige Leitungslänge für EEx ia IIC Applikationen beträgt 1000 m.
7. Die zulässige Stichleitungslänge beträgt für Ex-Applikationen 30 m pro Stichleitung. Hierbei ist die Definition der Stichleitung zu beachten.
8. Die verwendete Übertragungsleitung muss folgende Kabelparameter einhalten:
 - Widerstandsbelag: $15 \text{ } \Omega/\text{km} < R' < 150 \text{ } \Omega/\text{km}$
 - Induktivitätsbelag: $0,4 \text{ mH/Km} < L' < 1 \text{ mH/km}$
 - Kapazitätsbelag: $80 \text{ nF/km} < C' < 200 \text{ nF/km}$ (inklusive des Schirms)

Unter Berücksichtigung des Schirms berechnet sich der Kapazitätsbelag wie folgt:

- $C' = C'_{\text{Ader/Ader}} + 0,5 * C'_{\text{Ader/Schirm}}$, wenn die Busleitung potenzialfrei ist bzw.
- $C' = C'_{\text{Ader/Ader}} + C'_{\text{Ader/Schirm}}$, wenn der Schirm mit einem Pol des Segmentkopplers verbunden ist.

9. Das Bussegment muss an beiden Leitungsenden mit einem Busabschlusswiderstand abgeschlossen sein. Gem. FISCO Modell muss der Busabschlusswiderstand folgende Grenzwerte einhalten:
 - $90 \text{ } \Omega < R < 100 \text{ } \Omega$
 - $0 \text{ } \mu\text{F} < C < 2,2 \text{ } \mu\text{F}$

Unter der Voraussetzung, dass die Punkte 1 bis 9 alle erfüllt sind, ist der Nachweis der Eigensicherheit mittels des FISCO Modells erbracht worden. Die Punkte 1, 3 und 5 sind automatisch erfüllt wenn ein Produkt gemäss FISCO zertifiziert ist.

Näheres zur Projektierung eines PROFIBUS PA-Systems ist Kapitel 4 zu entnehmen.

3.9 Feldbusbarrieren

Wird ein PROFIBUS PA Segment eigensicher betrieben, findet im Segmentkoppler eine Strombegrenzung statt. Diese hat zur Folge, dass die Anzahl der Teilnehmer pro Segment auf max. 10 begrenzt ist (gemäss FISCO). Bei Applikationen mit vielen Feldgeräten führt dies dazu, dass viele Segmentkoppler mit eigensicherer Schnittstelle einzusetzen sind. Alternativ dazu können sogenannte Feldbusbarrieren eingesetzt werden.

Die Feldbusbarrieren werden an einem nicht eigensicheren PROFIBUS PA Segment betrieben und dürfen in der Zone 1 eines explosionsgefährdeten Bereichs montiert werden. In diesem Fall ist das nicht eigensichere PROFIBUS PA Segment in erhöhter Sicherheit EEx e zu verlegen. Die Eingangsklemmen der Feldbusbarrieren sind ebenfalls in EEx e ausgeführt.

Feldbusbarrieren besitzen mehrere eigensichere Ausgänge (typisch sind vier) gemäss dem FISCO Modell, wobei an jedem Ausgang PA-Slaves in EEx i angeschlossen werden können. Zusätzlich bieten Feldbusbarrieren einen Schutz der PROFIBUS PA Hauptleitung, da die Ausgänge je-weils kurzschlussicher ausgelegt sind.

Dadurch, dass die Hauptleitung nicht eigensicher betrieben wird, steht pro PROFIBUS PA Segment der Strom eines Nicht-Ex Segmentkoppler zur Verfügung (typisch 400 mA, siehe auch Kapitel 3.2).

4 Projektierung PROFIBUS PA

Bei der Projektierung eines PROFIBUS PA-Segments sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Da die Wichtigkeit dieser Aspekte von System zu System unterschiedlich ist, empfiehlt es sich, die nachfolgenden Abschnitte nacheinander durcharbeiten. Wird während der Projektierung festgestellt, dass das gewünschte Konzept nicht zu realisieren ist, dann muss die ganze Prozedur mit einem modifizierten Konzept nochmals durchgearbeitet werden.

Das Kapitel wird wie folgt aufgegliedert:

- Auswahl des Segmentkopplers
- Kabeltyp und -länge
- Stromberechnung
- Spannung am letzten Gerät
- Spannungskalkulation und Leitungslänge
- Berechnungsbeispiele für Busauslegung
- Dimensionierung eines PROFIBUS PA-Segments mit Feldbusbarriere
- Datenmenge
- Zykluszeiten
- Adressierung
- Beispiele für Adressierung und Zykluszeitberechnung

4.1 Auswahl des Segmentkopplers

Bei der Projektierung eines PROFIBUS PA-Systems ist die erste Überlegung die Auswahl des Segmentkopplers nach den im Kapitel 3.7 aufgelisteten Kriterien. Tabelle 4.1 fasst diese zusammen.

Zone/Stoffgruppe	Segmentkoppler	Bemerkung
Zone 0	[EEx ia] IIx	Geräte, die mit Zone 0 in Berührung kommen, müssen in einem Segment der Schutzart "EEx ia" betrieben werden. Alle Stromkreise an diesem Strang müssen für Schutzart "EEx ia" zugelassen werden.
Zone 1	[EEx ia] IIx [EEx ib] IIx	Geräte, die in Zone 1 installiert sind, müssen in einem Segment mindestens mit der Schutzart "EEx ib" betrieben werden. Alle Stromkreise an diesem Strang müssen für Schutzart "EEx ib" bzw. "EEx ia" zugelassen werden.
Stoffgruppe IIC	IIC [EEx ia] IIC	Wird ein Medium der Stoffgruppe IIC gemessen, dann müssen die betroffenen Geräte sowie der Segmentkoppler für die Stoffgruppe IIC zugelassen sein.
Stoffgruppe IIB	[EEx ia] IIC [EEx ib] IIB	Bei Stoffgruppe IIB können sowohl der Segmentkoppler als auch die Geräte für IIC bzw. IIB zugelassen sein.
Nicht-Ex	Nicht-Ex	Geräte, die in einem Nicht-Ex-Segment betrieben werden, dürfen nicht im Ex-Bereich installiert werden.

Tab. 4.1 Auswahl des Segmentkopplers je nach Zündschutzart und zu messender Stoffgruppe

Segmentkoppler

Momentan befinden sich Segmentkoppler von zwei Herstellern auf dem Markt:

Hersteller / Modell	Bezeichnung	Zündschutzart	Speisestrom	Spannung	DP-Baudrate
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-1.PA.2	Nicht-Ex	380 mA	22,0 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-1.PA.93	Nicht-Ex	400 mA	24,0-26,0 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-EX1.PA	EEx [ia] IIC	100 mA	12,6-13,4 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-EX1.2PA.93	EEx [ia] IIC	100 mA	12,6-13,4 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK1	KFD2-BR-EX1.3PA.93	EEx [ia] IIC	100 mA	12,6-13,4 V DC	93,75 kBit/s
Pepperl+Fuchs SK2	KLD2-PL(2)-1.PA	Nicht-Ex	400 mA	24,0-26,0 V DC	45,45 kBit/s - 12 MBit/s*
Pepperl+Fuchs SK2	KLD2-PL(2)-EX1.PA	EEx [ia] IIC	100 mA	12,8 - 13,4 V DC	45,45 kBit/s - 12 MBit/s*
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AC80-0XA0	Nicht-Ex	400 mA	19,0 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD00-0XA0	EEx [ia] IIC	90 mA	12,5 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD80-0XA0	EEx [ib] IIC	110 mA	12,5 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD81-0XA0	EEx [ia] IIC	110 mA	13,5 V DC	45,45 kBit/s**
Siemens DP/PA-Koppler	6ES7157-0AD82-0XA0	EEx [ia] IIC	110 mA	13,5 V DC	45,45 kBit/s**

* in Verbindung mit Gateway KLD2-GT-DP.xPA oder KLD2-GT-DPR.4PA

** in Verbindung mit 6ES7157-0AA8x-0XA0 als DP/PA-Link werden die Geschwindigkeiten von 9,6 kBit/s bis 12 MBit/s unterstützt.

Tab. 4.2 Beispiele für Segmentkoppler (mit Leistungsangabe) auf dem Markt

4.2 Kabeltyp und -länge

Die Buslänge ist von der Zündschutzart des Segments und der Spezifikation des Kabels abhängig. Damit die Grundvoraussetzungen für die Übertragung auf der physikalischen Schicht IEC 61158-2 (MBP) erfüllt werden und beim Einsatz im Ex-Bereich die Induktivität und Kapazität des Kabels vernachlässigt werden können, sind Buslänge und Schleifenwiderstand begrenzt. Tabelle 4.3 listet Angaben aus der PROFIBUS-Spezifikation auf.

Speisegerät	Typ A	Typ B	Typ C
Anwendung	EEx [ia/ib] IIC	EEx [ib] IIB	Nicht-Ex
Speisespannung*	13,5 V	13,5 V	24 V
Max. Leistung*	1,8 Ω	4,2 Ω	9,1 Ω
Max. Strombedarf*	≤ 110 mA	≤ 280 mA	≤ 400 mA
Max. Schleifenwiderstand	≤ 40W	≤ 16W	≤ 39 W
Max. Länge Bussegmente	1000 m (EEx ia)	1900 m	1900 m
Max. Stichleitungslänge	30 m	30 m	siehe Tabelle 4.4

*siehe die technischen Daten des Herstellers

Tab. 4.3 Standard-Speisegeräte mit max. Schleifenwiderstand und Leitungslängen für verschiedene Anwendungen

Buslänge

Die tatsächliche Buslänge setzt sich aus der Länge des Hauptkabels und der Länge der Stichleitungen zusammen. Wird ein Repeater eingesetzt, dann verdoppelt sich die max. zulässige Länge.

Stichleitungen

Die Stichleitungen unterliegen folgender Begrenzung:

- Bei Ex-Anwendungen darf eine Stichleitung 30 m nicht überschreiten.
- Bei Nicht-Ex-Anwendungen ist die max. Länge einer Stichleitung von der Anzahl der Feldgeräte abhängig, siehe Tabelle 4.4.
- Stichleitungen, die kürzer als 1 m sind, gelten als Verbindungselemente, die bei der Ermittlung der Gesamtkabellänge nicht in Betracht kommen, solange sie zusammen 8 m bei einem Bus von 400 m Länge oder 2 % der Gesamtlänge bei einem längeren Bus nicht überschreiten.

Anzahl der Feldgeräte	25-32	19-24	15-18	13-14	1-12
Stichleitungslänge	≤ 1 m	30 m	60 m	90 m	120 m

Tab. 4.4 Max. Länge einer Stichleitung bei Nicht-Ex-Anwendungen

**Max. Kabellänge
(für den worst case)**

Unter Berücksichtigung der Grenzen in Tabelle 4.4. errechnet sich die max. Kabellänge für einen bestimmten Kabelwiderstand wie folgt:

$$\text{MaxKabelaenge(km)} = \frac{\text{MaxSchleifenwiderstanddesSegmentkopplers}}{\text{Kabel – Widerstandsbelag} \left(\frac{\Omega}{\text{km}} \right)}$$

Falls nicht angegeben, ist der Widerstandsbelag (Ω/km) = $2 \times (1000 \rho/A)$
wobei ρ = Widerstandsbelag $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ und A = Aderquerschnitt mm^2 .

Tabelle 4.5. listet Beispiele für PROFIBUS PA-Kabel von verschiedenen Herstellern auf.

Hersteller	Bestell-Nr.	Anwendung	Widerstandsbelag
Turck	KABEL 483-*M	Standard	$\leq 44 \Omega/\text{km}$
Turck	KABEL 483B-*M	EEx ia/ib IIC	$\leq 44 \Omega/\text{km}$
Siemens	6XV1830-5FH10	Standard	$\leq 44 \Omega/\text{km}$
Siemens	6XV1830-5EH10	EEx ia/ib IIC	$\leq 44 \Omega/\text{km}$
Lapp	2170235	Standard	$\leq 44 \Omega/\text{km}$
Lapp	2170234	EEx ia/ib IIC	$\leq 44 \Omega/\text{km}$

Tab. 4.5 Kabel-Schleifenwiderstand verschiedener PROFIBUS PA-Kabel

4.3 Stromberechnung

In erster Linie bestimmen der Speisestrom des verwendeten Segmentkopplers und die Stromaufnahme der Feldgeräte die max. Anzahl der Feldgeräte am Segment. Deshalb muss für jedes Segment eine Stromberechnung durchgeführt werden. Für die grobe Planung gilt folgendes:

- Max. 32 Geräte pro Segment sind im Nicht-Ex-Bereich zulässig (ein Repeater erlaubt mehr Geräte am Segment).
- Max. 10 Geräte im Ex-Bereich, Kategorie ia.

Für die Berechnung müssen der Speisestrom des Segmentkopplers I_s , der Basisstrom jedes Gerätes I_B und der Fehlerstrom jedes Gerätes I_{FDE} bekannt sein. Stromtechnisch ist ein Segment zulässig wenn:

$$I_s \geq I_{SEG} \text{ wobei } I_{SEG} = \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$$

Tabelle 4.6 listet u. A. den Basisstrom und den Fehlerstrom für Endress+Hauser-Geräte auf. Die nachfolgenden Beispiele in Kapitel 4.6 verdeutlichen die Berechnungsprozedur. Leere Blätter zur Stromberechnung sind Anhang A zu entnehmen.

Typ	IB (mA)	IFDE (mA)	Hilfsenergie	Ui (V)	Ii (mA)	Pi (W)	Bedienungsan- leitung	Sicherheitshin- weise
Cerabar S	11	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA222P	XA096P, XA097P
Cerabar S	11	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA168P	XA004P
Deltabar S	11	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA167P	XA003P
Deltapilot S	11	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA164P	XA007F
FXA164	29	5	vom Bus	15	215	1.93	—	XA093F, ATEX 2150
Levelflex M	11	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA243F	KEMA 02, ATEX 1109
Liquiphant M	11	0	vom Bus	30	500	5.5	BA141F	ATEX 5172X
Liquisys M	11	0	lokal	non EX	non EX	non EX	BA209C	—
Micropilot II	12	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA176F, BA202F	XA013F, XA018F, XA021F
Micropilot M	13	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA225F, BA226F	XA102F, XA106F
Multicap	14	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA261F	—
Mycom CPM152	11	0	lokal	17.5	280	4.9	BA143C	XA143C, 130849
Mycom CPM153	11	0	lokal	17.5	280	4.9	BA298C	—
Mypro CXX431	11	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA198C	XA173C, 130849
Promag 33	12	0	lokal	30	500	5.5	BA029D	XA009D
Promag 35	12	0	lokal	non EX	non EX	non EX	BA029D	—
Promag 50	11	0	lokal	30	500	5.5	BA055D	ATEX E003U
Promag 53	11	0	lokal	30	500	5.5	BA053D	ATEX E003U
Promass 63	12	0	lokal	30	500	5.5	BA033D	XA003D
Promass 80	11	0	lokal	non EX	non EX	non EX	BA072D	—
Promass 83	11	0	lokal	30	500	5.5	BA063D	ATEX E074X
Prosonic Flow 93	11	0	lokal	30	500	5.5	BA076D	ATEX E064X
Prosonic M	12	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA238F	XA175F-A
Prosonic T	13	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA166F	XA008F
Prosonic T FMU232	17	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA166F	XA008F, XA035F
Prowirl 72	15	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA085D	XA071DA3
Prowirl 77	12	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA037D	EX038D
RID261	11	0	vom Bus	15	—	—	BA098R	XA002R, E062
Smartec S	11	0	lokal	non EX	non EX	non EX	BA213C	—
TMD834	13	0	vom Bus	17.5	280	4.9	BA090R	EX-98.D.089

Typ	IB (mA)	IFDE (mA)	Hilfsenergie	Ui (V)	Ii (mA)	Pi (W)	Bedienungsan- leitung	Sicherheitshin- weise
TMT184	11	0	vom Bus	17.5	500	5.5	BA115R	XA008R

Tab. 4.6 PROFIBUS PA-Daten von Endress+Hauser-Geräten

4.4 Spannung am letzten Gerät

Der Widerstand des Kabels verursacht einen Spannungsabfall am Segment, der bei dem vom Segmentkoppler am weitesten entfernten Gerät am grössten ist. Es muss deshalb überprüft werden, ob bei diesem Gerät die minimale Betriebsspannung von 9 V (beim FEB 24 P beträgt in Zone 0 die Betriebsspannung 9,6 V) vorhanden ist.

Es wird das Ohm'sche Gesetz verwendet:

$$U_B = U_S - (I_{SEG} \times R_{SEG})$$

wobei:

U_B = Spannung am letzten Gerät

U_S = Speisespannung des Segmentkopplers (Daten des Herstellers)

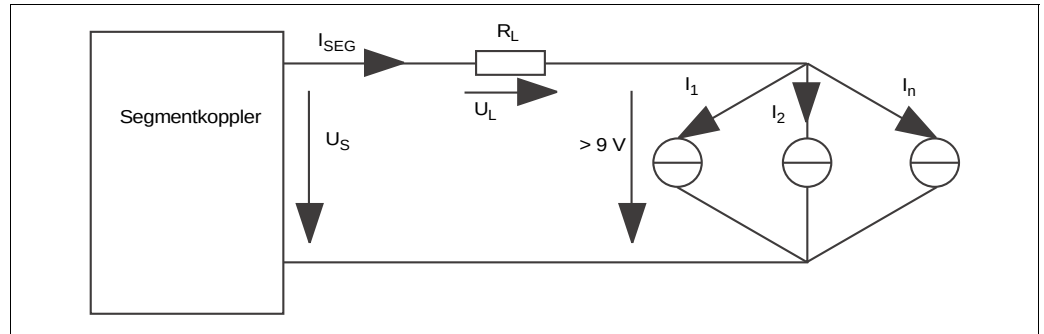
I_{SEG} = Strombedarf des Segments (wie in Abschnitt 4.3 berechnet)

R_{SEG} = Kabelwiderstand = Buslänge x Widerstandsbelag

4.5 Spannungskalkulation und Leitungslänge

Berechnungsbeispiel für den worst case

Die Verteilung der Teilnehmer am PROFIBUS PA Segment kann unter bestimmten Voraussetzungen einen negativen Einfluss auf die max. mögliche Leitungslänge haben. Dies soll am folgenden Beispiel (Abb. 4-1) verdeutlicht werden:



R_L = Leitungswiderstand des Leitungssegmentes x

I_n = Stromaufnahme des PA-Teilnehmers n

Abb. 4.1 Spannungskalkulation und Leitungslänge (Beispiel 1)

Gegeben ist eine Ex-Applikation. Die Stromkalkulation hat ergeben, dass ein max. Gleichstrom inkl. I_{FDE} von 100 mA fließt. Verwendet wird der Kabeltyp A mit einem Widerstandsbelag von $44 \Omega/\text{km}$.

Voraussetzung für ein einwandfreies Funktionieren eines PROFIBUS PA Slaves ist, dass die Eingangsspannung an der Busleitung mindestens 9 V beträgt. Damit gilt für den maximalen Spannungsabfall über der Leitung:

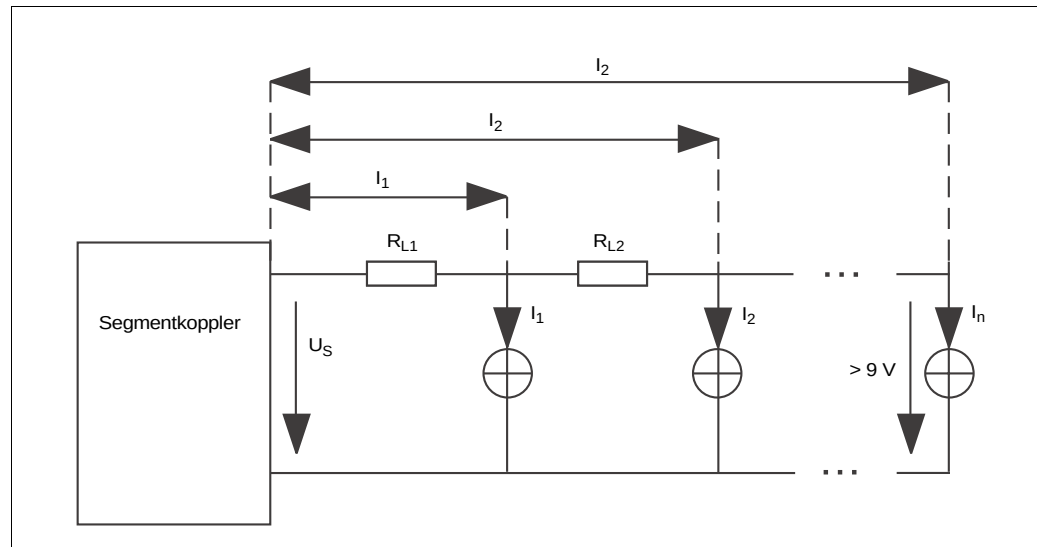
$$U_{Lmax} = U_S - 9 \text{ V}$$

z. B. beträgt U_S für einen Segmentkoppler mit Ex-Schnittstelle mindestens 12,8 V (12,8 V ... 13,4). Für die worst case Betrachtung ist U_S mit 12,8 V anzusetzen, damit ergibt sich U_{Lmax} zu 3,8 V.

Da alle Teilnehmer am Ende der Leitung angeschlossen sind, darf der Leitungswiderstand max. 38Ω (U_S/I_{SEG}) betragen. Dies entspricht bei einem Widerstandsbelag von $44 \Omega/\text{km}$ einer Leitungslänge von 863 m.

Berechnungsbeispiel für eine gängige Installation

Da in der Praxis die Teilnehmer nicht alle kompakt am Ende der Übertragungsleitung angeschlossen sind, ergibt sich daraus folgende Struktur:



R_{Lx} = Leitungswiderstand des Leitungssegmentes x

I_n = Stromaufnahme des PA-Teilnehmers n

Abb. 4.2 Spannungskalkulation und Leitungslänge (Beispiel 2)

Jeder Teilnehmer verursacht an dem Längensegment, über den sein Versorgungsstrom fließt einen Spannungsabfall. Für den ersten Teilnehmer wäre das:

$$U_{RL1} = I_1 \cdot R_{L1} \text{ bzw. } U_{RL1} = I_1 \cdot l_1 \cdot r ; \text{ mit } r = \text{Widerstandsbelag der Leitung}$$

Für den zweiten Teilnehmer sieht die Bestimmungsgleichung wie folgt aus:

$$U_{RL2} = I_2 \cdot (R_{L1} + R_{L2}) \text{ bzw. } U_{RL2} = I_2 \cdot l_2 \cdot r$$

In allgemeiner Form stellt sich die Gleichung für Ex-Applikationen dann wie folgt dar:

$$U_{RL} = \sum_{x=1}^n (I_x \times l_x) < U_S - 9V$$

Sollte die o. g. Bedingung nicht erfüllt sein, muss

- die Leitung verkürzt werden
- oder**
- ein Leitungstyp mit geringerem Widerstandsbelag verwendet werden.



Warnung!

Achten Sie bei der Auswahl des Leitungstyps darauf, dass bei Ex Applikationen die Vorgaben hinsichtlich Isolationsspannung und Einzeladerisolation der EN 60079-14 und die Kennwerte gem. dem FISCO-Modell eingehalten werden.



Achtung!

Beachten Sie, dass die anzugebende Länge die Leitungslänge zwischen den Klemmen des Segmentkopplers und dem jeweiligen Teilnehmer darstellt.

4.6 Berechnungsbeispiele für Segmentauslegung

Beispiel 1: Nicht-Ex

Berechnungsbeispiel für ein PROFIBUS PA-Segment im Nicht-Ex-Bereich mit Busaufbau wie in Abb. 4.3 abgebildet. Verwendete Komponenten:

- Segmentkoppler Nicht-Ex: Siemens, $I_S = 400 \text{ mA}$, $U_S = 19 \text{ V}$.
- Kabel: Lapp, Widerstandsbelag $44 \Omega/\text{km}$

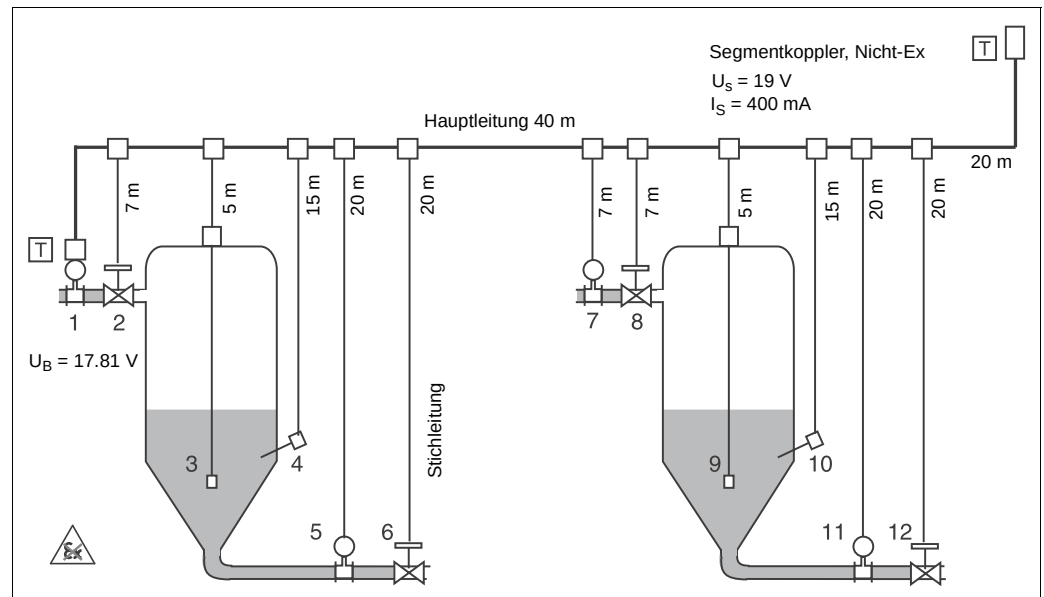


Abb. 4.3 Beispiel 1: Busaufbau im Nicht-Ex-Bereich

**Kabellänge
(für den worst case)**

Max. Schleifenwiderstand, Nicht-Ex (siehe Tabelle 4.3)	39 Ω
Widerstandsbelag des Kabels	44 Ω/km
Max. Länge (m)= 1000 x (Schleifenwiderstand/Widerstandsbelag) 1000 x (39 Ω /44 Ω) =	886 m
Länge der Hauptleitung	60 m
Gesamtlänge der Stichleitungen	141 m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	201 m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG} 201 m < Max. Länge 886 m	OK!

Tab. 4.7 Kabellänge (für den worst case) im Nicht-Ex-Bereich

Stromberechnung

Nr.	Geräte	Hersteller	Messstelle	Basisstrom	Fehlerstrom
1	Promass 83	Endress+Hauser	FIC122	11 mA	0 mA
2	Stellungsregler	—	FV121	10 mA	0 mA
3	Levelflex M	Endress+Hauser	LIC124	11 mA	0 mA
4	TMT 184	Endress+Hauser	TIC123	11 mA	0 mA
5	Promass 83	Endress+Hauser	FIC126	11 mA	0 mA
6	Stellungsregler	—	FV125	10 mA	6 mA
7	Promass 83	Endress+Hauser	FIC222	11 mA	0 mA
8	Stellungsregler	—	FV221	10 mA	0mA
9	Levelflex M	Endress+Hauser	LIC224	11 mA	0 mA
10	TMT 184	Endress+Hauser	TIC223	11 mA	0 mA
11	Promass 83	Endress+Hauser	FV226	11 mA	0 mA
12	Stellungsregler	—	VIC225	11 mA	4 mA
Höchster Fehlerstrom (max. I_{FDE})				6mA	
Strombedarf $I_{SEG} = \sum I_B + \max. I_{FDE}$				135 mA	
Speisestrom des Segmentkopplers I_s				400 mA	
$I_s \geq \sum I_B + \max. I_{FDE} ?$				ja	OK!

Tab. 4.8 Stromberechnung (Nicht-Ex-Bereich)

Spannung am letzten Gerät

Speisespannung des Segmentkopplers U_S (Herstellerdaten)		19.00 V
Widerstandsbelag des Kabels R_K	44 Ω /km	
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	201 m	
Widerstand des Kabels $R_{SEG} = L_{SEG} \times R_K$	8,844 Ω	
Strombedarf des Segments I_{SEG}	135 mA	
Spannungsabfall $U_A = I_{SEG} \times R_{SEG}$		1.19 V
Spannung am letzten Gerät $U_B = U_S - U_A$		17,8 V
		≥ 9 V
		OK!

Tab. 4.9 Spannung am letzten Gerät (Nicht-Ex-Bereich)

Fazit

Ergebnis der Berechnungen:

- Kabellänge: OK
- Stromberechnung: OK
- Spannung am letzten Gerät: OK

Vom Standpunkt des physikalischen Aufbaus gesehen, kann die Anlage in Beispiel 1 mit einem Standard-Segmentkoppler mit einem Speisestrom von 400 mA betrieben werden.

Beispiel 2: EEx ia

In den Beispielen 2 und 3 wird das PROFIBUS PA-Segment im explosionsgefährdeten Bereich geführt. Die Geräte werden entsprechend dem FISCO-Modell an einem Segment mit Zündschutzart EEx ia für Zone 0 und an einem Segment mit Zündschutzart EEx ib für Zone 1 betrieben. Eine Berechnung wird für beide Segmente durchgeführt.

Berechnungsbeispiel für ein Segment im Ex-Bereich, Zone 0 mit getrenntem Busaufbau wie in Abb. 4.4 abgebildet.

Segmentkoppler [EEx ia] IIC: P+F, $I_s = 100\text{ mA}$, $U_s = 13\text{ V}$.
Kabel: Siemens, Widerstandsbelag $44\text{ }\Omega/\text{km}$, max. Buslänge = 1000 m.

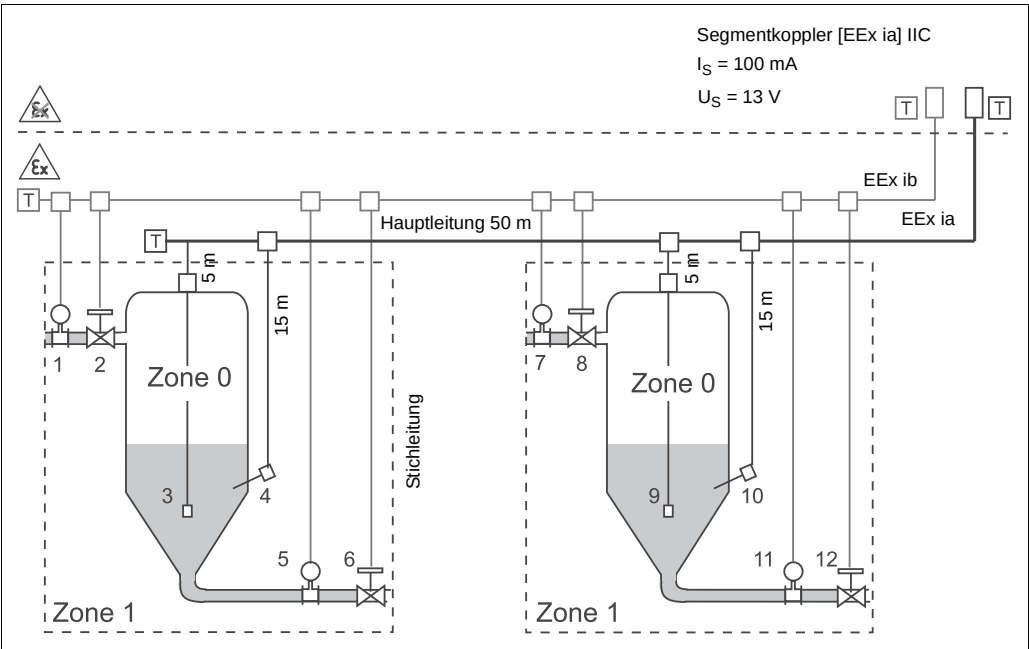


Abb. 4.4 Beispiel 2: Berechnung des Segments EEx ia, Busaufbau mit getrennter Führung von Zone 0 (EEx ia) und Zone 1 (EEx ib)

Kabellänge
(für den worst case)

Max. Schleifenwiderstand, EEx (siehe Tabelle 4.3)	40 Ω
Widerstandsbelag des Kabels (z. B. Siemens)	44 Ω/km
Max. Länge (m)= 1000 x (Schleifenwiderstand/Widerstandsbelag) 1000 x (40 Ω /44 Ω) =	909 m
Länge der Hauptleitung	50 m
Gesamtlänge der Stichleitungen	40 m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	90 m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG} 90 m < Max. Länge 909 m	OK!

Tab. 4.10 Kabellänge (für den worst case) im EEx ia-Bereich

Stromberechnung

Nr.	Geräte	Hersteller	Messstelle	Basisstrom	Fehlerstrom
3	Deltapilot S	Endress+Hauser	LIC124	11 mA	0 mA
4	TMT 184	Endress+Hauser	TIC123	11 mA	0 mA
9	Deltapilot S	Endress+Hauser	LIC224	11 mA	0 mA
10	TMT 184	Endress+Hauser	TIC223	11 mA	0 mA
Höchster Fehlerstrom (max. I_{FDE})				0 mA	
Strombedarf $I_{SEG} = \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$				44 mA	
Speisestrom des Segmentkopplers I_s				100 mA	
$I_s \geq \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$?				ja	OK!

Tab. 4.11 Stromberechnung (EEx ia-Bereich)

Spannung am letzten Gerät

Speisespannung des Segmentkopplers U_S (Herstellerdaten)		13,00 V
Widerstandsbelag des Kabels R_K	44 Ω /km	
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	90 m	
Widerstand des Kabels $R_{SEG} = L_{SEG} \times R_K$	3,96 Ω	
Strombedarf des Segments I_{SEG}	44 mA	
Spannungsabfall $U_A = I_{SEG} \times R_{SEG}$		0,17 V
Spannung am letzten Gerät $U_B = U_S - U_A$		12,83 V
		≥ 9 V?*
		OK!

*beim FEB 24 P beträgt in Zone 0 die Betriebsspannung 9,6 V

Tab. 4.12 Spannung am letzten Gerät (EEx ia-Bereich)

Fazit

Ergebnis der Berechnungen:

- Kabellänge: OK
- Stromberechnung: OK
- Spannung am letzten Gerät: OK

Vom Standpunkt des physikalischen Aufbaus gesehen, kann die Anlage in Beispiel 2 mit einem EEx ia-Segmentkoppler mit einem Speisestrom von 100 mA betrieben werden.

Beispiel 3: EEx ib

Berechnungsbeispiel für einen Bus im Ex-Bereich, Zone 1 mit getrenntem Busaufbau wie in Abb. 4.5 abgebildet.

Segmentkoppler [EEx ia/ib] IIC: P+F, $I_S = 100\text{ mA}$,
 $U_S = 13\text{ V}$. Kabel: Siemens, Widerstandsbelag $44 = \Omega/\text{km}$

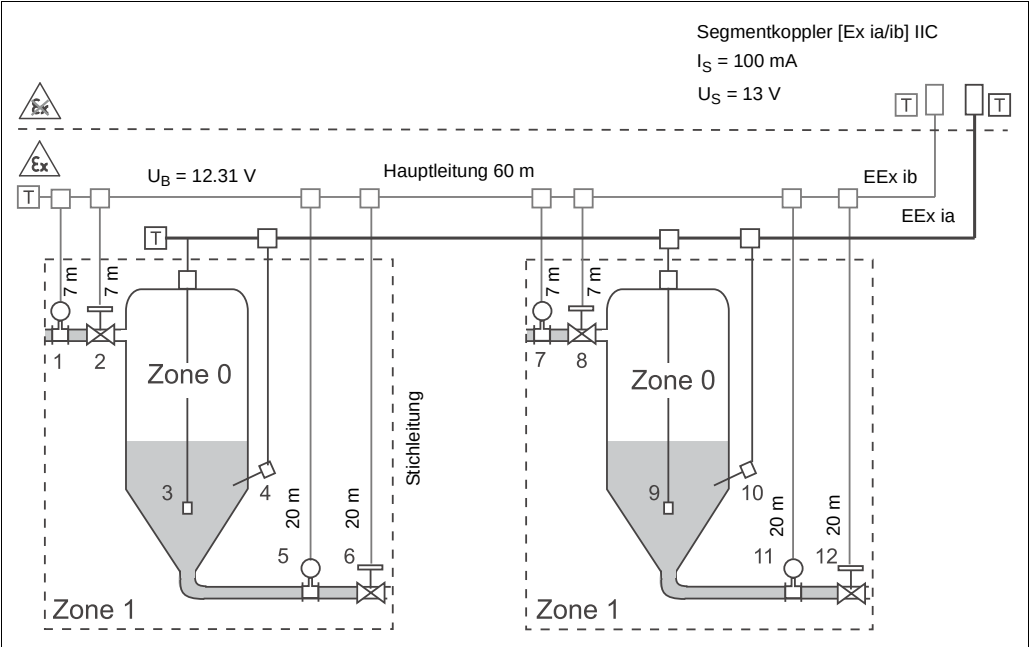


Abb. 4.5 Beispiel 3: Berechnung des Segments EEx ib, Busaufbau mit getrennter Führung von Zone 0 (EEx ib) und Zone 1 (EEx ia)

Kabellänge
(für den worst case)

Max. Schleifenwiderstand, EEx (siehe Tabelle 4.3)	16 Ω
Widerstandsbelag des Kabels	44 Ω/km
Max. Länge (m)= 1000 x (Schleifenwiderstand/Widerstandsbelag) 1000 x (40 Ω /44 Ω) =	363 m
Länge der Hauptleitung	60 m
Gesamtlänge der Stichleitungen	108 m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	168 m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG} 168 m < Max. Länge 363 m	OK!

Tab. 4.13 Kabellänge (für den worst case) im EEx ib-Bereich

Stromberechnung

Nr.	Geräte	Hersteller	Messstelle	Basisstrom	Fehlerstrom
1	Promass 83	Endress+Hauser	FIC122	11 mA	0 mA
2	Stellungsregler	—	FV121	13 mA	0 mA
5	Promass 83	Endress+Hauser	FIC126	11 mA	0 mA
6	Stellungsregler	—	FV125	13 mA	6 mA
7	Promass 83	Endress+Hauser	FIC222	11 mA	0 mA
8	Stellungsregler	—	FV221	13 mA	0 mA
11	Promass 83	Endress+Hauser	FIC226	11 mA	0 mA
12	Stellungsregler	—	FV225	13 mA	6 mA
Höchster Fehlerstrom (max. I_{FDE})				6mA	
Strombedarf $I_{SEG} = \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$				102 mA	
Speisestrom des Segmentkopplers I_s (EEx ia IIC)				100 mA	
$I_s \geq \Sigma I_B + \max. I_{FDE} ?$				nein	nicht möglich!
Speisestrom des Segmentkopplers I_s (EEx ia IIB)				≤ 280 mA	
$I_s \geq \Sigma I_B + \max. I_{FDE} ?$				ja	OK!

Tab. 4.14 Stromberechnung (EEx ib-Bereich)

Spannung am letzten Gerät

Speisespannung des Segmentkopplers U_S (Herstellerdaten)		13.00 V
Widerstandsbelag des Kabels R_K	44 Ω /km	
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	168 m	
Widerstand des Kabels $R_{SEG} = L_{SEG} \times R_K$	7,39 Ω	
Strombedarf des Segments I_{SEG}	102 mA	
Spannungsabfall $U_A = I_{SEG} \times R_{SEG}$		0,75 V
Spannung am letzten Gerät $U_B = U_S - U_A$		12,25 V
		≥ 9 V?*
		OK!

Tab. 4.15 Spannung am letzten Gerät (EEx ib-Bereich)

Fazit

Ergebnis der Berechnungen:

- Kabellänge: OK
- Stromberechnung: EEx ia nicht möglich, EEx ib OK
- Spannung am letzten Gerät: OK

Beim Segment mit Zündschutzart EEx ib IIB und Segmentkoppler EEx ia IIC ist das Ergebnis negativ. Hier wäre ein Segmentkoppler mit Zündschutzart EEx ib IIB ausreichend, aber momentan gibt es kein entsprechendes Produkt auf dem Markt. Zwei mögliche Alternativen sind in Abb. 4.4 aufgeführt:

- Version A:
Zwei Segmente mit Zündschutzart EEx ib führen zu je einem Tank. Hier wird der Strombedarf pro Segment auf 56 mA reduziert. Ein Segmentkoppler mit Zündschutzart EEx ia IIC deckt diesen Bedarf ab.
- Version B:
Es werden nur Stromkreise in Zündschutzart EEx ia an den Bus angeschlossen. Die Anlage kann dann mit zwei Segmenten in Zündschutzart EEx ia ausgestattet werden. Der Strombedarf pro Segment beträgt 80 mA.
- Version C:
Einsatz von Feldbusbarrieren und einem Segmentkoppler in Nicht-Ex-Ausführung.

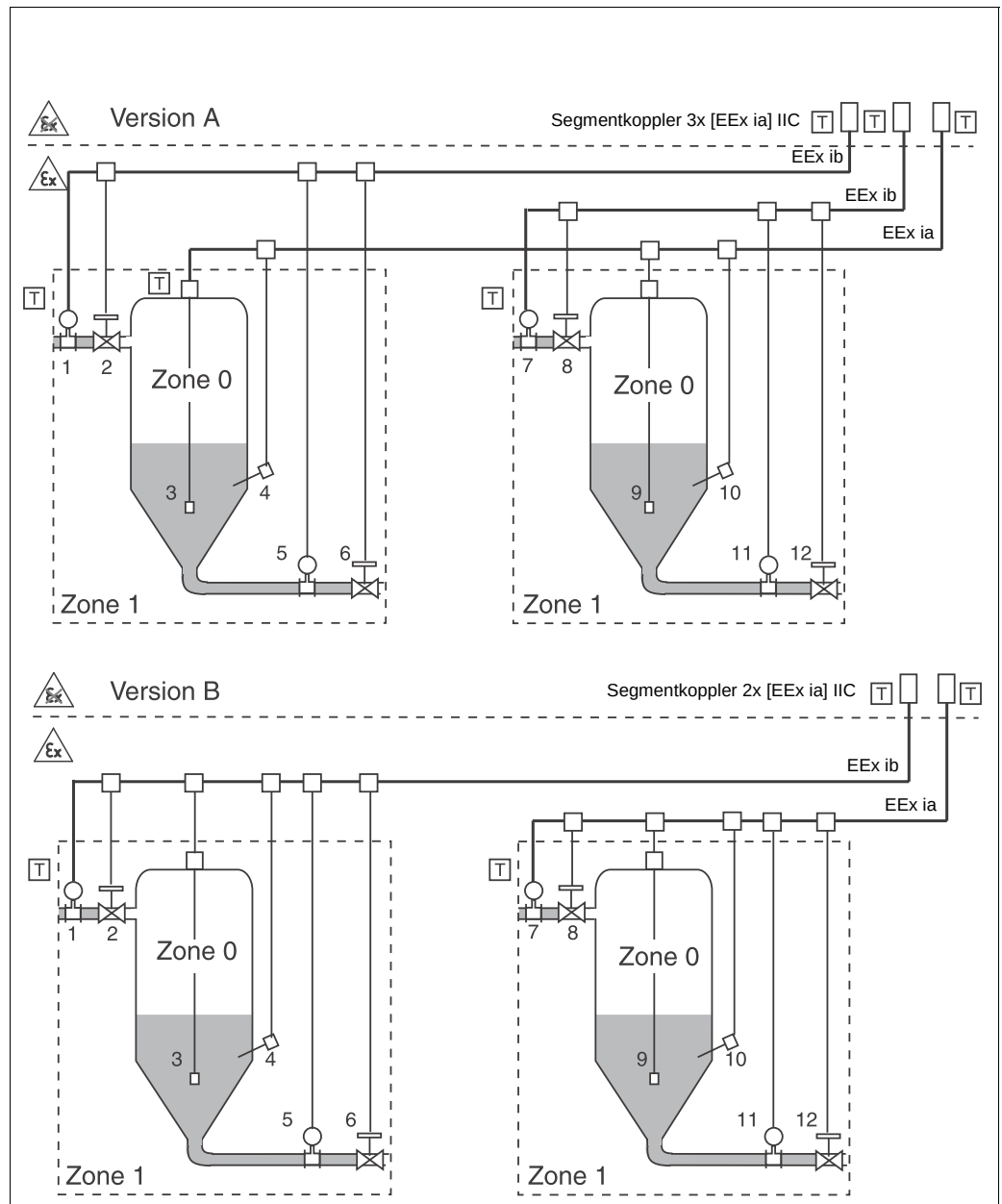


Abb. 4.6 Beispiel 4: Alternativer Busausbau:
Version A – zwei Segmente in Zündschutzart EEx ib IIC
Version B – zwei Segmente in Zündschutzart EEx ia IIC

T: Busabschluss (Terminator)

4.7 Dimensionierung eines PROFIBUS PA Segments mit Feldbusbarriere

Fieldbarrier von Pepperl+Fuchs

Die Fieldbarrier von Pepperl+Fuchs dient dem Anschluss von bis zu vier eigensicheren PROFIBUS PA Teilnehmern an ein nicht eigensicheres PROFIBUS PA Segment. Wird die Fieldbarrier im explosionsgefährdeten Bereich montiert, ist die Hauptleitung des PROFIBUS PA in erhöhter Sicherheit zu verlegen. Die Ausgänge der Feldbarriere sind eigensicher und gem. FISCO Modell (PTB Bericht W53) zertifiziert.

Die Fieldbarrier erfüllt folgende Aufgaben:

- Sicherstellung der Eigensicherheit an den Ausgängen
- Sicherstellung der galvanischen Trennung zwischen dem nicht eigensicheren Feldbussegment (Hauptleitung) und den eigensicheren Feldbussegmenten (Ausgängen)
- Abschluss der Hauptleitung mit einem Feldbusabschlusswiderstand, wenn die Fieldbarrier der letzte Teilnehmer an der Hauptleitung ist. Für diesen Zweck ist ein zuschaltbarer Feldbusabschlusswiderstand in die Fieldbarrier integriert.
- Speisung der an den Ausgängen angeschlossenen Feldgeräten
- Begrenzung des Kurzschlussstroms an jedem Ausgang

Wird die Hauptleitung in erhöhter Sicherheit verlegt, kann die Fieldbarrier in der Zone 1 eines explosionsgefährdeten Bereichs montiert werden. Die Klemmen für die Hauptleitung sind in erhöhter Sicherheit EEx e ausgeführt.

Ein Einsatz im sicheren Bereich oder der Zone 2 eines explosionsgefährdeten Bereichs ist ebenfalls möglich.

Die Hauptleitung ist galvanisch von den Ausgängen getrennt. Pro Ausgang stehen 40 mA zur eigensicheren Energieversorgung der Feldbusteilnehmer zur Verfügung. Jeder Ausgang weist eine Spannungsbegrenzung und eine Strombegrenzung auf.

Dies hat den Vorteil, dass z. B. bei Auftreten eines Kurzschlusses an einem Ausgang eine Rückwirkung auf die anderen Ausgänge und die Hauptleitung verhindert wird.

Die Leitungslänge an einem Ausgang kann bis zu 120 m betragen und wird ohne Abschlusswiderstand betrieben. Die erlaubte Stichleitungslänge ist abhängig vom Einsatzgebiet (Ex- oder nicht Ex Applikation), von der Anzahl der Teilnehmer, die an der Hauptleitung betrieben werden und von der Anzahl der Teilnehmer pro Stichleitung. Speziell bei Ex Applikationen wird die zulässige Stichleitungslänge durch das FISCO Modell begrenzt. Die Ausgänge entsprechen sowohl den Anforderungen des PTB-Berichts-W-53 (FISCO Modell) als auch den Anforderungen des Entity Konzepts.

Durch den Einsatz der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" wird der maximal zulässige Strom auf der EEx e Seite nur noch durch den eingesetzten Segmentkoppler begrenzt. In Abhängigkeit des eingesetzten Segmentkopplers, der Stromaufnahme der Feldgeräte und der Stromaufnahme der Fieldbarriers können mehr Feldgeräte an einem Feldbussegment betrieben werden.

Um die Dimensionierung eines Feldbussegments zu vereinfachen hat Pepperl+Fuchs ein Softwaretool entwickelt, das die notwendigen Berechnungen vornimmt. Dieses Tool können Sie kostenlos von der Pepperl+Fuchs Homepage www.pepperl-fuchs.com herunterladen. Aus diesem Grunde wird in dieser Dokumentation nicht weiter auf die Dimensionierung eingegangen.

Jede Feldbarriere hat 4 eigensichere Ausgänge mit folgenden Kenndaten:

- Eingangsspannung 16 V ... 32 V
- Ausgangsspannung ≥ 0 V
- Ausgangsstrom ≤ 40 mA
- Leitungslänge ≤ 120 m

Die Ausgänge werden ohne Feldbusabschlusswiderstand betrieben.

Der nicht eigensichere Segmentkoppler SK1 oder der nicht eigensichere Power Link des SK2 muss sowohl den Versorgungsstrom für alle Ausgänge der Feldbarriere und den Strombedarf der Feldbarriere selbst zur Verfügung stellen.

4.8 Datenmenge

Die Datenmenge stellt keine Begrenzung eines PROFIBUS PA-Segments dar, insoweit die Teilnehmer durch einen Segmentkoppler direkt mit dem PROFIBUS DP-Master kommunizieren. Wird jedoch ein Link zur Ankopplung an das PROFIBUS DP-System verwendet, dann ist die Datenmenge begrenzt, die in dessen E/A-Puffer gespeichert werden kann.

Nach der PROFIBUS Spezifikation beträgt die maximale Telegrammlänge für Nutzdaten 244 Byte für Eingänge (E) und 244 Byte für Ausgänge (A). Gegebenenfalls kann es zu Einschränkungen bei einzelnen Systemen kommen. Diese sind den Angaben des Herstellers zu entnehmen.

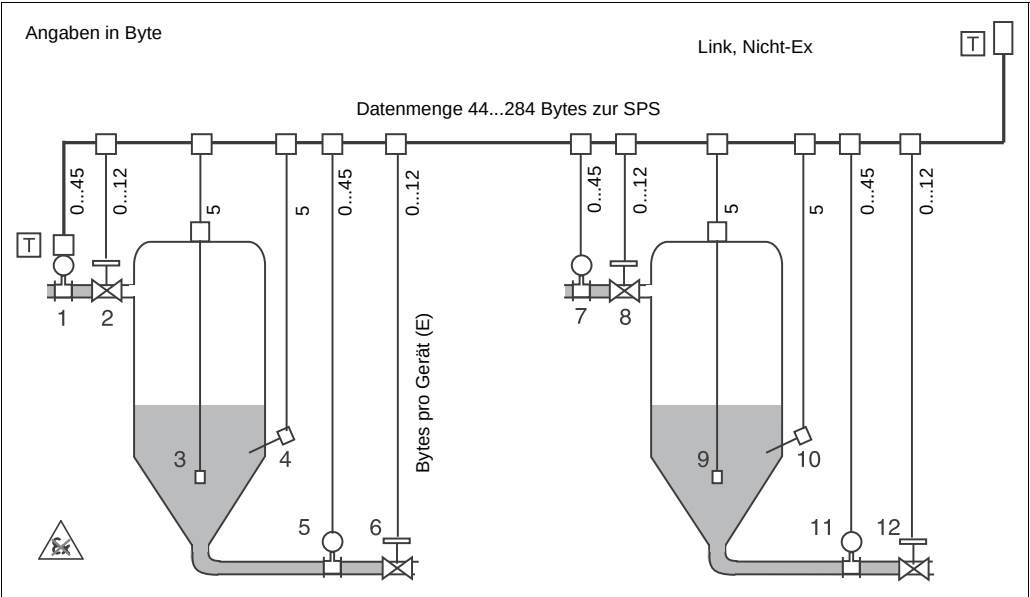


Abb. 4.7 Beispiel 1: Busaufbau im Nicht-Ex-Bereich

Beispiel: Datenmenge

Nehmen wir das Beispiel 1 in Abb. 4.7: Kann ein Link eingesetzt werden?

Messgerät Nr.	E	A	E _{min}	E _{max}	A _{min}	A _{max}	Absolute Datenmenge E : 40- 258 Bytes A : 20-88 Bytes
1, 5, 7, 11	5-45	0-12	20	180	0	48	
3, 9	5-10	0-5	10	20	0	10	
4, 10	5	0-5	10	10	0	10	
Stellungsregler Nr.							
2, 6, 8, 12	0-12	5	0	48	20	20	

Tab. 4.16 Beispiel: Datenmenge eines PROFIBUS PA-Segments

Je nach Gerätekonfiguration, werden min. 40 Bytes bis max. 258 Bytes für Eingänge und min. 20 Bytes und max. 88 Bytes für Ausgänge im zyklischen Datenverkehr an die SPS zurückgegeben. Bei einem Link müssen diese Daten in einem Telegramm an die SPS geschickt werden. Die Telegrammlänge ist begrenzt:

- a) durch die Puffergrösse des Links, z. B. 244 Byte,
- b) die max. Telegrammlänge der SPS, z. B. 244Byte
- c) durch die Spezifikation von PROFIBUS 244 Byte.

Ob ein Link eingesetzt werden kann, hängt von der Konfiguration der Feldgeräte und der benutzten Systemkomponenten ab. Bei der Maximalkonfiguration von 258 Bytes ist es auf jeden Fall nicht

möglich. Das max. Datenvolumen von 244 Bytes kann erst dann übertragen werden, wenn der Link und die PROFIBUS DP Anschaltung der SPS auch entsprechend eine Telegrammlänge von 244 Bytes unterstützen. Die folgende Tabelle zeigt die zyklischen Daten (E/A) von Endress+Hauser Geräten:

Typ	Zyklische Daten	Datenmenge SPS		Antwortzeit	Blöcke		
		Eingänge	Ausgänge		PB*	TB**	FB***
Cerabar M	Druck	5 Byte	—	10...11,3 ms	1	1	1 AI
	2. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
Cerabar S	Druck	5 Byte	—	10...11,3 ms	1	1	1 AI
	2. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
Deltabar S	Differenzdruck	5 Byte	—	10 ms...12,6 ms	1	1	1 AI
	2. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	3. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
Deltapilot S	Druck/Füllstand	5 Byte	—	10...11,3 ms	1	1	1 AI
	2. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
FXA 164	Grenzstand	2...8 Byte	—	10...13,9 ms	1	4	4 DI
Levelflex M	Füllstand	5 Byte	—	10...11,3 ms	1	1	1 AI
	2. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
Liquiphant M	Grenzstand	2 Byte	—	10 ms	1	1	1 DI
Liquisys M	pH Wert	5 Byte	—	11,3 ms	1	—	1 AI
	Temperatur	5 Byte	—				
	Sauerstoff	5 Byte	—				
	Temperatur	5 Byte	—				
	Trübung	5 Byte	—				
Liquisys M	Temperatur	5 Byte	—	11,3 ms	1	—	1 AI
	Leitfähigkeit	5 Byte	—				
	Temperatur	5 Byte	—				
	Chlor	5 Byte	—				
	Temperatur	5 Byte	—				
Liquisys M	pH Wert	5 Byte	—	11,3 ms	1	—	1 AI
	Redox	5 Byte	—				
	Redox	5 Byte	—				
Micropilot II	Füllstand	5 Byte	—	10 ms	1	1	1 AI
Micropilot M	Füllstand	5 Byte	—	10...11,3 ms	1	1	1 AI
	2. zyklischer Wert ₍₁₎	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
Multicap	Füllstand	5 Byte	—	10...11,3 ms	1	1	1 AI
	Temperatur	5 Byte	—				
	Display Value ₍₁₎	—	5 Byte				
Mycom II	pH Wert	5 Byte	—	11,3 ms	1	—	1 AI
	Temperatur	5 Byte	—				
	Leitfähigkeit (ind.)	5 Byte	—				
Mycom II	Temperatur	5 Byte	—	11,3 ms	1	—	1 AI
	Leitfähigkeit (kond.)	5 Byte	—				
Mycom II	Temperatur	5 Byte	—	11,3 ms	1	—	1 AI
	Leitfähigkeit (kond.)	5 Byte	—				

Mycom S							
pH	pH Wert 1 Temperatur 1 ₍₁₎	5 Byte 5 Byte	— —	10...15,2 ms	1	4	4 AI
	pH Wert 2 Temperatur 2 ₍₁₎	5 Byte 5 Byte	— —				
	Control CLM ₍₁₎	—	2 Byte				
Lf (ind.)	Leitfähigkeit 1 (ind.) Temperatur 1 ₍₁₎	5 Byte 5 Byte	— —	10...15,2 ms	1	4	4 AI
	Leitfähigkeit 2 (ind.) ₍₁₎ Temperatur 2 ₍₁₎	5 Byte 5 Byte	— —				
	Control CLM ₍₁₎	—	2 Byte				
Lf (kond.)	Leitfähigkeit 1 (kond.) ₍₁₎ Temperatur 1 ₍₁₎	5 Byte 5 Byte	— —	10...15,2 ms	1	4	4 AI
	Leitfähigkeit 2 (kond.) ₍₁₎ Temperatur 2 ₍₁₎	5 Byte 5 Byte	— —				
	Control CPM ₍₁₎ Control CPC ₍₁₎	— —	2 Byte 2 Byte				
Mypro	Leitfähigkeit Temperatur ₍₁₎	5 Byte 5 Byte ₍₁₎	— —	10...11,3 ms	1	2	1 AI
	pH Wert Temperatur ₍₁₎	5 Byte 5 Byte ₍₁₎	— —	10...11,3 ms	1	2	1 AI
Promag 33/ 35	Volumenfluss Summenzähler ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte —	1 Byte	10...11,3 ms	1	1	1 AI 1 TOT
Promag 50	Volumenfluss Summenzähler ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎ Display Value ₍₁₎	5 Byte 5 Byte — —	— 2 Byte ₍₁₎ 1 Byte 5 Byte	10...11,3 ms	1	1	1 AI 1 TOT
Promag 53	Volumenfluss Summenzähler 1 ₍₁₎ Summenzähler 2 ₍₁₎ Summenzähler 3 ₍₁₎ Massefluss ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎ Display Value ₍₁₎	5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte — —	— 2 Byte ₍₁₎ 2 Byte ₍₁₎ 2 Byte ₍₁₎ — 1 Byte 5 Byte	10...15,2 ms	1	1	2 AI 3 TOT
Promass 63	Massefluss Summenzähler 1 ₍₁₎ Temperatur ₍₁₎ Dichte ₍₁₎ Summenzähler 2 ₍₁₎ Volumenfluss ₍₁₎ Normvolumenfluss ₍₁₎ Zielmediumfluss ₍₁₎ Trägermediumfluss ₍₁₎ Berechnete Dichte ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte —	— — — — — — — — — — 1 Byte	10...21,7 ms	1	1	8 AI 2 TOT
Promass 80	Massefluss Volumenfluss ₍₁₎ Dichte ₍₁₎ Temperatur ₍₁₎ Summenzähler ₍₁₎ Display Value ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte — —	— — — — 2 Byte ₍₁₎ 5 Byte 1 Byte	10...15,2 ms	1	1	4 AI 1 TOT

Promass 83	Massefluss Volumenfluss ₍₁₎ Normvolumenfluss ₍₁₎ Dichte ₍₁₎ Normdichte ₍₁₎ Temperatur ₍₁₎ Summenzähler 1 ₍₁₎ Summenzähler 2 ₍₁₎ Summenzähler 3 ₍₁₎ Display Value ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte — —	— — — — — — 2 Byte ₍₁₎ 2 Byte ₍₁₎ 2 Byte ₍₁₎ 5 Byte ₍₁₎ 1 Byte ₍₁₎	10...20,4 ms	1	1	6 AI 3 TOT
Prowirl 72	"Volumenfluss oder berechneter Massefluss oder Normvolumenfluss" Summenzähler ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte —	— 2 Byte ₍₁₎ 1 Byte	10...11,3 ms	1	1	1 AI 1 TOT
Prowirl 77	Durchfluss Summenzähler ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte —	— — 1 Byte	10...11,3 ms	1	1	1 AI 1 TOT
Prosonic Flow 90	Volumenfluss Schallgeschwindigkeit ₍₁₎ Durchflussgeschwindigkeit ₍₁₎ Summenzähler 1 ₍₁₎ Display Value ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte — —	— — — 2 Byte ₍₁₎ 5 Byte 1 Byte	10...13,9 ms	1	1	3 AI 1 TOT
Prosonic Flow 93	Durchfluss (wahlweise 11 Messgrößen) ₍₁₎ Summenzähler 1 ₍₁₎ Summenzähler 2 ₍₁₎ Summenzähler 3 ₍₁₎ Display Value ₍₁₎ Steuerung ₍₁₎	5..40 Byte 5 Byte 5 Byte 5 Byte — —	— 2 Byte ₍₁₎ 2 Byte ₍₁₎ 2 Byte ₍₁₎ 5 Byte 1 Byte	10...23 ms	1	1	8 AI 3 TOT
Prosonic M	Füllstand 2. zyklischer Wert ₍₁₎ Display Value ₍₁₎	5 Byte 5 Byte —	— — 5 Byte	10...11,3 ms	1	1	1 AI
Prosonic T	Füllstand	5 Byte	—	10 ms	1	1	1 AI
RID 261	Anzeige	—	—	—	—	—	—
Smartec S	Leitfähigkeit Temperatur ₍₁₎ MRS ₍₁₎	5 Byte 5 Byte —	— — 2 Byte	10...11,3 ms	1	2	2 AI
TMD 834	Temperatur	5 Byte	—	10 ms	1	1	1 AI
TMT 184	Temperatur Display Value	5 Byte —	— 5 Byte	10 ms	1	1	1 AI

⁽¹⁾ Optional

* PB = Physical Block

** TB = Transducer Block

*** FB = Function Block mit AI = Analog Input, DI = Discrete Input und TOT = Totalizer

Tab. 4.17 PROFIBUS PA-Daten von Endress+Hauser-Geräten

4.9 Zykluszeiten

Bei der Auslegung des PROFIBUS PA-Segments sind neben den Datenmengen auch die Zykluszeiten zu ermitteln. Der Datenverkehr zwischen einer SPS (einem Master der Klasse 1) und den Feldgeräten erfolgt automatisch in einer festgelegten, immer wiederkehrenden Reihenfolge. Die Zykluszeit gibt an, wieviel Zeit benötigt wird, um die Daten aller Geräte im Netz zu aktualisieren.

Je komplexer ein Gerät bzw. je grösser die auszutauschende Datenmenge des Gerätes ist, desto höher ist die Antwortzeit für den Austausch der Daten zwischen SPS und Gerät. Tabelle 4.9 gibt einen Überblick der Datenmengen und deren Antwortzeiten bei Endress+Hauser-Geräten. Die Gesamtzykluszeit für die Auffrischung der Netzdaten berechnet sich wie folgt:

Gesamtzykluszeit = Summe der Zykluszeiten der Feldgeräte
+ interne SPS-Zykluszeit
+ Übertragungszeit PROFIBUS DP

Beispiele sind in Abschnitt 4.11 zu finden.

Links

Durch die Verwendung von Links oder dem transparenten Segmentkoppler SK2 kann die Gesamtzykluszeit eines Systems erheblich gesenkt werden.

4.10 Adressierung

Jedes Gerät im Bussystem erhält eine eindeutige Busadresse. Gültige Geräteadressen liegen im Bereich von 0...126, wobei 126 die Adresse im Auslieferungszustand ist. Bei nicht korrekt eingestellter Adresse kommt keine Kommunikation zustande.

PROFIBUS DP-Netzwerk

Seitens der SPS ist es möglich, maximal 126 (0...125) Adressen einzelnen Teilnehmern am Bus zuzuweisen. Es darf in dem PROFIBUS DP-System jede Adresse nur einmal vergeben werden. Wird ein Segmentkoppler verwendet, dann zählen bei der Adressierung die PROFIBUS PA-Feldgeräte zum DP-Netz. Bei einer typischen Buskonfiguration von SPS und PC werden die Adressen wie folgt verteilt:

- Eine Adresse erhält die SPS (Master der Klasse 1), typisch ist die Adresse 1
- Eine Adresse ist für den PC oder das Bedientool vorgesehen (Master der Klasse 2), typisch ist die Adresse 0 oder 2
- Die restlichen Adressen werden den Feldgeräten zugeteilt.

Adressierung mit Link

Sind ein oder mehrere Links im Einsatz, dann zählen diese zum DP-Netz. Die angeschlossenen PROFIBUS PA-Feldgeräte bilden jedoch jeweils ein separates PROFIBUS PA-System. In diesem Fall werden die DP-Adressen wie folgt verteilt:

- Eine Adresse erhält die SPS (Master der Klasse 1), typisch ist die Adresse 1
- Eine Adresse ist für den PC oder das Bedientool vorgesehen (Master der Klasse 2), typisch ist die Adresse 0 oder 2
- Jeder Link erhält eine Adresse (z.B. die Adressen 3, 4, 5, 6, ...).
Die am Link angeschlossenen Feldgeräte erhalten jeweils eine für den Link eindeutige PROFIBUS PA-Unternetzwerkadresse. Sie zählen nicht zum PROFIBUS DP-System.
- Die restlichen Adressen werden den Feldgeräten zugeteilt, die an transparenten Segmentkopplern bzw. das PROFIBUS DP-System angeschlossen sind.

Auf der PROFIBUS PA-Seite erhält jedes Gerät eine Adresse zwischen 3 - 125, wobei die Adressen 0, 1 und 2 beim Betrieb des DP/PA-Link an einen Norm-Master nicht vergeben werden können.

Drei Beispiele für die Adressierung sind in Abschnitt 4.11 zu finden.

4.11 Beispiele für Adressierung und Zykluszeitberechnung

Unter einer Buszykluszeit (kurz Zykluszeit) wird die Zeitspanne verstanden, die unter „worst case“ Bedingungen vergeht, um die Eingangsdatenänderung eines PROFIBUS Slaves an den PROFIBUS Master zu übertragen bzw. Ausgangsdaten vom PROFIBUS Master an den Slave zu übertragen.

Siemens Segmentkoppler

Segmentkoppler von Siemens können von jedem beliebigem DP-Master (SPS oder Leitsysteme) projektiert werden, die eine Baudrate von 45,45 kBit/s unterstützen. Im Beispiel werden zwei Koppler für den Ex-Bereich und ein Koppler für den Nicht-Ex-Bereich verwendet.

- Maximal 126 (0 –125) Adressen können an die Teilnehmer vergeben werden, da die Segmentkoppler transparent sind.
- 124 Adressen stehen den Feldgeräten zur Verfügung.
- Zur Adressierung der Feldgeräte werden die Adressen 3 -19 verwendet.
- Die Übertragungsrate beträgt 45,45 kBit/s.

Die berechnete Zykluszeit beträgt im nachfolgenden Beispiel:

- Σ (Zykluszeiten der Geräte) + SPS-Zykluszeit (ca. 100 ms)
= 17 x 10 ms + 100 ms
= 270 ms



Hinweis!

- Bei PROFIBUS DP muss die DP-Übertragungszeit auch berücksichtigt werden.

Segmentkoppler	[EEx ia] IIC/IIB	Nicht-Ex-Bereich
Gerätebezeichnung	6ES7-157-0 AD81-0XA0	6ES7-157-0 AC80-0XA0
max. speisender Strom	110 mA	400 mA

Tab. 4.18 Techn. Daten Siemens Segmentkoppler

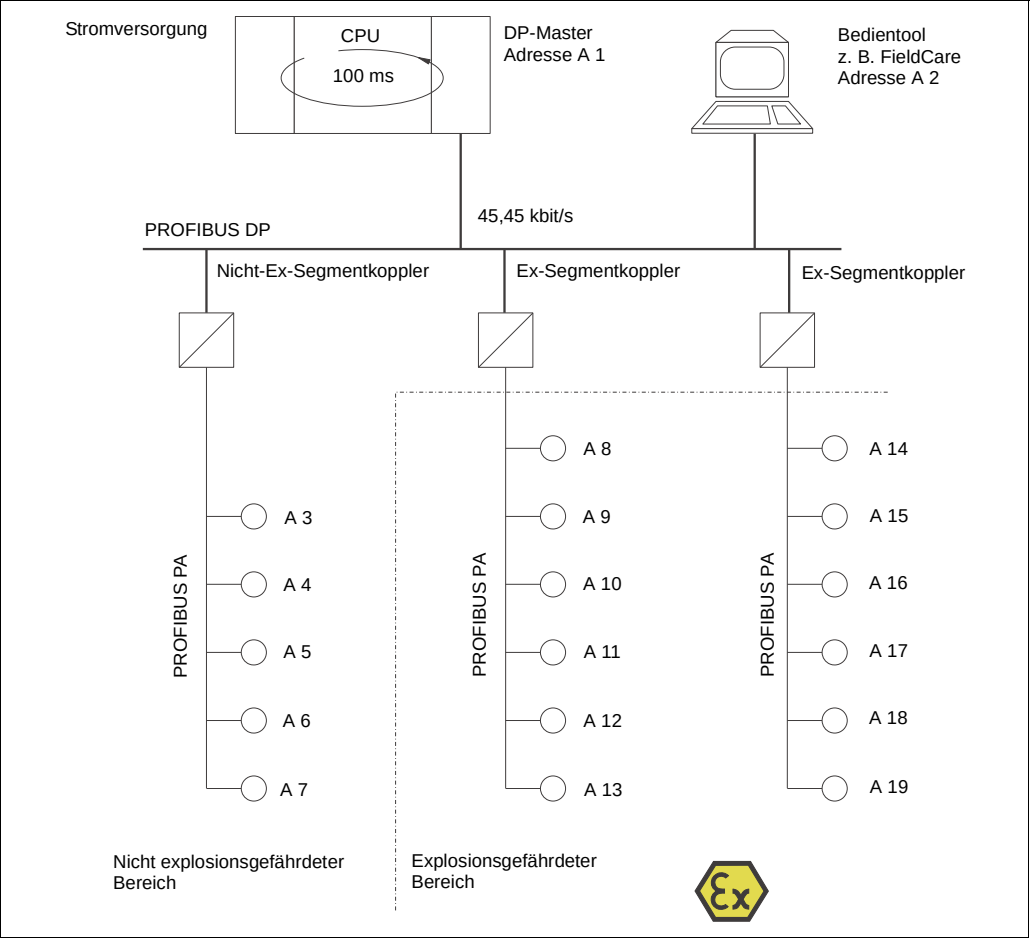


Abb. 4.8 Netzwerkbeispiel für Siemens Segmentkoppler

Pepperl+Fuchs
Segmentkoppler SK1

Der Pepperl+Fuchs Segmentkoppler kann von jedem beliebigen DP-Master (SPS oder Leitsystem) projektiert werden. Er unterstützt den zyklischen- und den azyklischen Datenaustausch. Der Segmentkoppler ist somit für alle gängigen SPS oder Leitsysteme ausgelegt. Im Beispiel werden zwei Koppler für den Ex-Bereich und ein Koppler für den Nicht-Ex-Bereich verwendet.

- Maximal 126 Adressen können an die Teilnehmer vergeben werden, da die Segmentkoppler transparent sind.
- 124 Adressen stehen den Feldgeräten zur Verfügung.
- Zur Adressierung der Feldgeräte werden die Adressen 3 -19 verwendet.
- Die Übertragungsrate beträgt 93,75 kBit/s.

Die berechnete Zykluszeit beträgt im nachfolgenden Beispiel:

- Σ (Zykluszeiten der Geräte) + SPS-Zykluszeit
= 17 x 10 ms + 100 ms
= 270 ms



Hinweis!
■ Bei PROFIBUS DP muss die DP-Übertragungszeit auch berücksichtigt werden.

Segmentkoppler	[EEx ia] IIC/IIB	Nicht-Ex-Bereich
Gerätebezeichnung	KFD2-BR-EX1.PA	KFD2-BR-1PA.93
max. speisender Strom	100 mA	400 mA

Tab. 4.19 Techn. Daten Pepperl+Fuchs Segmentkoppler SK1

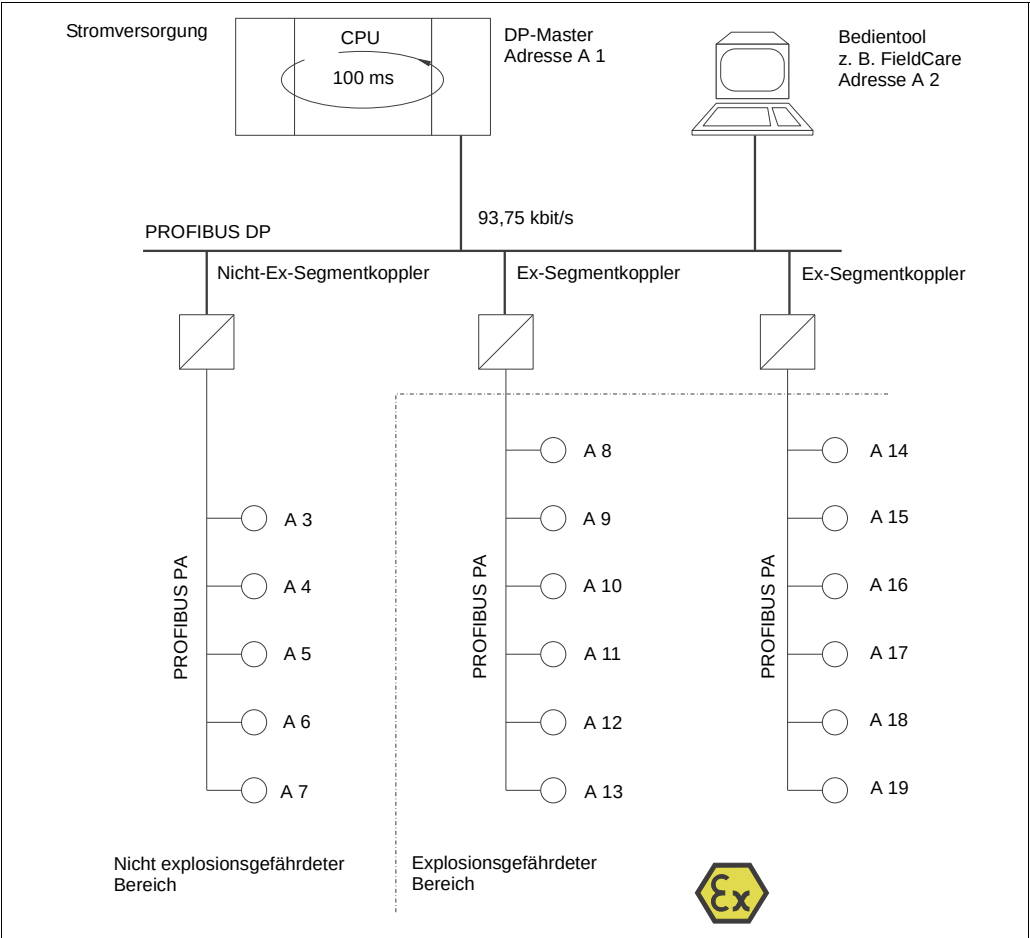


Abb. 4.9 Netzwerkbeispiel für Pepperl+Fuchs Segmentkoppler SK1

Pepperl+Fuchs Segmentkoppler SK2

Der Segmentkoppler SK2 unterstützt sowohl den zyklischen als auch den azyklischen Datenaustausch des PROFIBUS DP V1. Im Beispiel werden drei Segmentkoppler SK2 verwendet: zwei für den Ex-Bereich und einer für den Nicht-Ex-Bereich.

Alle zyklisch zu aktualisierenden Daten werden automatisch durch die PROFIBUS PA Master im gemeinsamen Datenbereich aktualisiert.

Die Zykluszeit, mit der diese Aktualisierung stattfindet hängt von dem Datenvolumen ab, das über den PROFIBUS PA Kanal übertragen wird.

Aus Sicht des PROFIBUS DP stellt sich der Segmentkoppler als Multislave dar. Sendet der PROFIBUS DP Master einen Request an eine Slave Adresse, die am Segmentkoppler vorhanden ist, antwortet das Gateway unmittelbar auf den Request mit den Daten, die im gemeinsamen Datenbereich abgelegt sind. Durch dieses Verfahren muss der PROFIBUS DP Master nicht darauf warten, dass der PROFIBUS PA Slave antwortet. Dies hat zur Folge, dass sich die Zykluszeit des Gesamtsystems wie folgt zusammensetzt:

$$t_{\text{Zyklus}} = t_{\text{Zyklus\_PA-Kanal}} + t_{\text{Zyklus\_DP}}$$

Die Zeit $t_{\text{Zyklus\_PA-Kanal}}$ kann wie folgt abgeschätzt werden:

$$t_{\text{Zyklus\_PA-Kanal}} = 10 \text{ ms} + n \cdot 10,5 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \cdot (L_E + L_A)$$

mit

n = Anzahl der PROFIBUS PA Slaves

L_E = Summe der Eingangsbytes **aller** PROFIBUS PA Slaves des Kanals.

L_A = Summe der Ausgangsbytes **aller** PROFIBUS PA Slaves des Kanals.

Die Zeit $t_{\text{Zyklus\_DP}}$ kann wie folgt abgeschätzt werden:

mit

n = Anzahl der PROFIBUS Slaves, DP und PA

L_E = Summe der Eingangsbytes **aller** PROFIBUS Slaves

L_A = Summe der Ausgangsbytes **aller** PROFIBUS Slaves

T_{Bit} = Bitzeit = $1/\text{Übertragungsrate}$

$$t_{\text{Zyklus\_DP}} = T_{\text{Bit}} \cdot n \cdot 500 + 11 \cdot T_{\text{Bit}} \cdot (L_E + L_A)$$

Für die Zeit $t_{\text{Zyklus\_DP}}$ sollte gem. PROFIBUS Nutzerorganisation ein Sicherheitsaufschlag von 10% dazugerechnet werden.

Die obige Gleichung gilt unter folgenden Voraussetzungen:

- Der PROFIBUS DP wird als Monomaster System betrieben, d. h. es befindet sich nur ein Master am PROFIBUS DP. Sollte ein Multimastersystem verwendet werden sind die Tokenhaltezeit und die entsprechenden Pausenzeiten der zusätzlichen Master hinzuzuzählen.
- Es findet nur ein zyklischer Datenaustausch statt. Sollte der Master zusätzlich azyklische Telegramme übertragen ist die Zeit, die für die azyklische Kommunikation beansprucht wird hinzuzuzählen.

Die Zykluszeit beträgt im nachfolgenden Beispiel:

Σ_1 (Zykluszeiten der PA-Netzwerke)
PA-Segment 1 + PA-Segment 2 + PA-Segment 3

mit

$$\Sigma_1 = \text{ZyklusPA-Segment1} + \text{ZyklusPA-Segment2} + \text{ZyklusPA-Segment3}$$

$$\Sigma_1 = (10 \text{ ms} + n \cdot 10,5 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \cdot (50)) + (10 \text{ ms} + n \cdot 10,5 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \cdot (40)) + (10 \text{ ms} + n \cdot 10,5 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \cdot (90))$$

$$\Sigma_1 = 117,3 \text{ ms} + 104,24 \text{ ms} + 106,54 \text{ ms}$$

$$\Sigma_1 = 328,08 \text{ ms}$$

Σ_2 (Zykluszeit DP-SPS)

mit

$$\Sigma_2 = \left(\frac{1}{12} \text{ Mbit/s} \times 24 \times 500 + 11 \times \frac{1}{12} \text{ Mbit/s} \times 180 \right) + 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Sigma_2 = 1,165 \text{ ms} + 100 \text{ ms}$$

$$\Sigma_2 = 101,165 \text{ ms}$$

Segmentkoppler	[EEx ia] IIC/IIB	Nicht-Ex-Bereich
Gerätebezeichnung	KLD2-PL(2)-Ex1.PA mit Gateway KLD-GT-DP.1PA	KLD2-PL(2)-Ex1.PA mit Gateway KLD-GT-DP.1PA
max. speisender Strom	100 mA	400 mA

Tab. 4.20 Daten Pepperl+Fuchs Segmentkoppler SK2

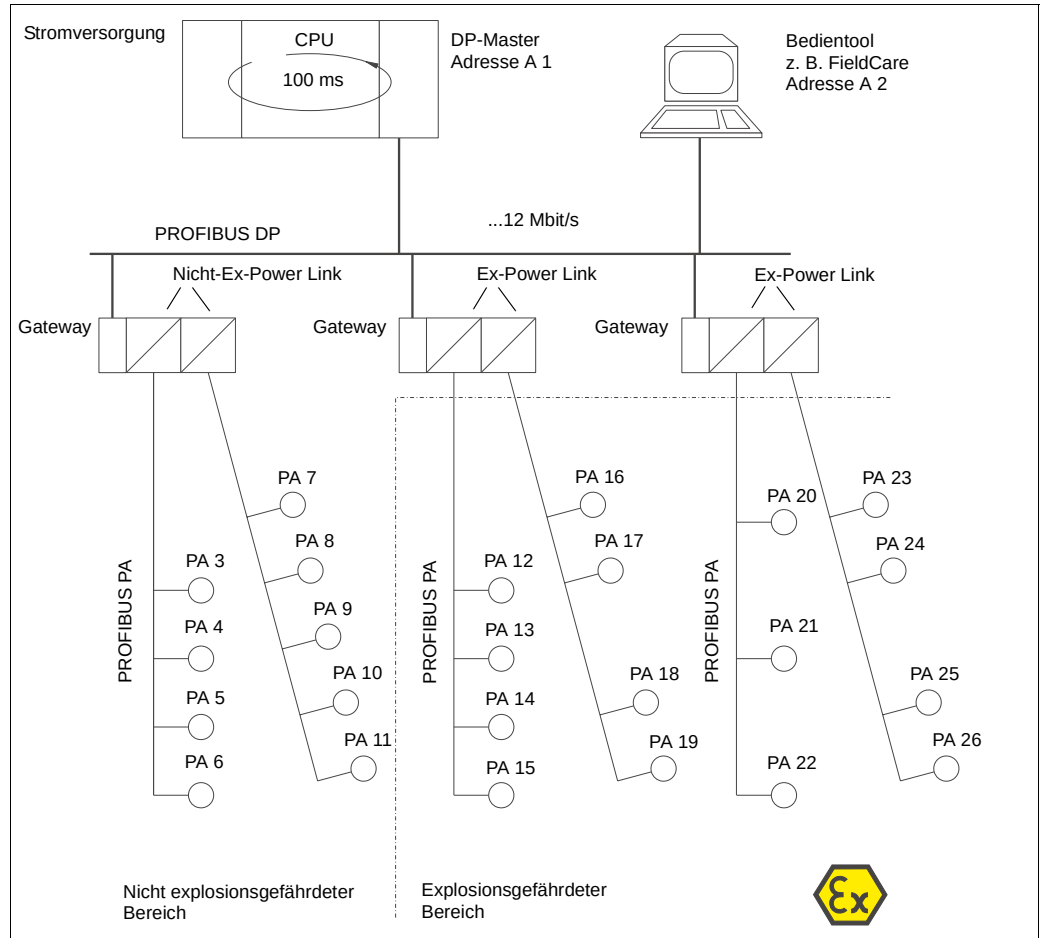


Abb. 4.10 Netzwerkbeispiel für Pepperl+Fuchs Segmentkoppler SK2



Hinweis!

Weitergehende Informationen entnehmen Sie bitte der IEC 61158 oder wenden Sie sich an Pepperl+Fuchs.

Siemens PA-Link

Der Siemens PA-Link ab Ausgabestand 3.0 kann von jedem beliebigen DP-Master (SPS oder Leitsystem) projektiert werden. Im Beispiel werden drei Links verwendet: Zwei Links für den Ex-Bereich und ein Link für den Nicht-Ex-Bereich. An dem Link im Nicht-Ex-Bereich sind zwei Segmentkoppler für den Nicht-Ex-Bereich angeschlossen. An denen für den Ex-Bereich je zwei Segmentkoppler für den Ex-Bereich.

- Maximal 126 Adressen können an Teilnehmer im DP-Netz vergeben werden.
- In dem sogenannten Unternetz jedes Links können maximal 122 PA-Adressen vergeben werden (Adressenbereich 3 - 125).
- Zur Adressierung der Links auf PROFIBUS DP werden die Adressen 3-5 verwendet.
- Im Unternetz der Links werden die Adressen 3-11, 3-10 bzw. 3-9 für die PA-Geräte verwendet, dabei sind die Adressen 0-2 für den Link reserviert und nicht für PA-Geräte verwendbar.
- Die Übertragungsrate beträgt bis zu 12 MBit/s.

Die Zykluszeit beträgt im nachfolgenden Beispiel:

- Σ_1 (Zykluszeiten der PA-Geräte)
 - PA-Segment 1: $9 \times 10 \text{ ms} = 90 \text{ ms}$
 - PA-Segment 2: $8 \times 10 \text{ ms} = 80 \text{ ms}$
 - PA-Segment 3: $7 \times 10 \text{ ms} = 70 \text{ ms}$
- Σ_2 (Zykluszeiten der DP-Geräte bei 12 MBit/s + SPS-Zykluszeit)
 - $3 \times 1 \text{ ms} + 100 \text{ ms} = 103 \text{ ms}$



Hinweis!

- Bei PROFIBUS DP muss die DP-Übertragungszeit auch berücksichtigt werden.

Segmentkoppler	[Ex ia] IIC/IIB	Nicht-Ex-Bereich
Gerätebezeichnung	6ES7-157-0 AD81-0XA0 mit Link (6ES7-157-0AA82-0XA0)	6ES7-157-0 AC80-0XA0 mit Link (6ES7-157-0AA82-0XA0)
max. speisender Strom	110 mA	400 mA

Tab. 4.21 Techn. Daten Siemens PA-Link

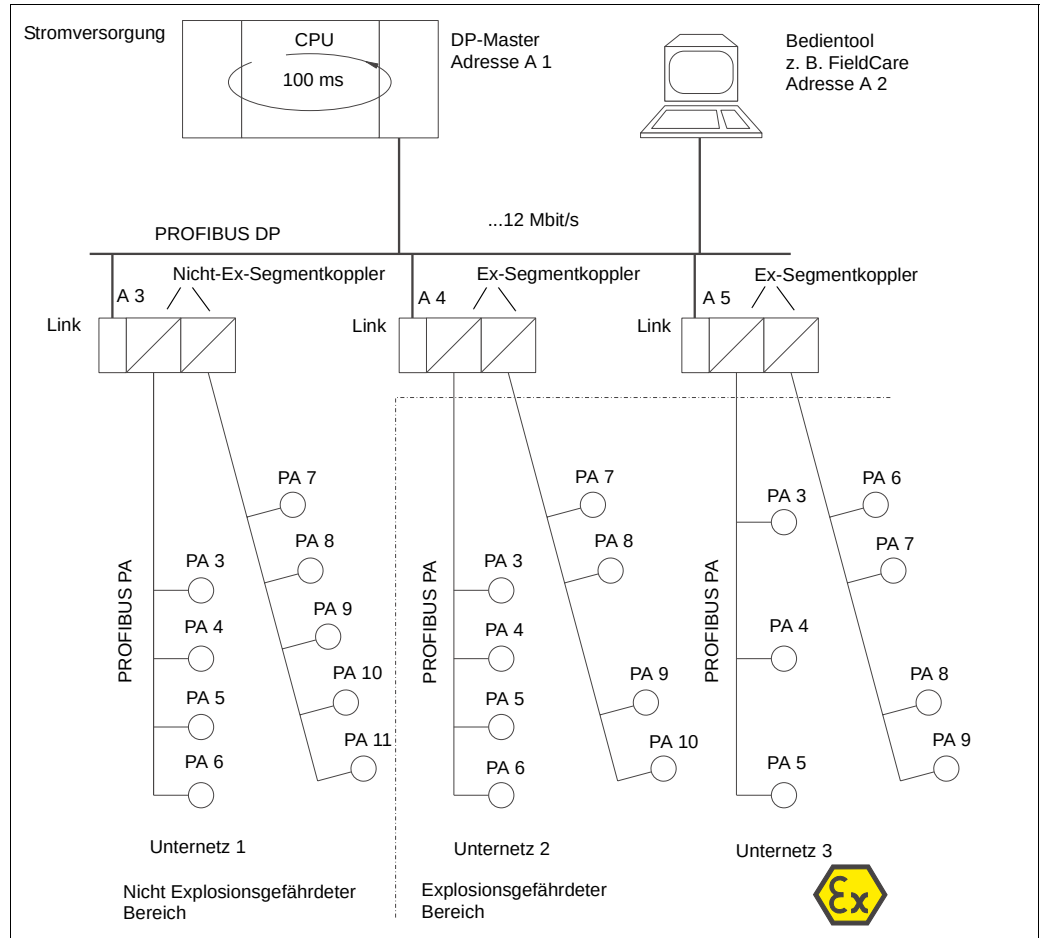


Abb. 4.11 Netzwerkbeispiel für Siemens DP/PA-Link

5 Installation PROFIBUS PA

Bei der Installation eines PROFIBUS PA-Segments muss besonders auf die richtige Verdrahtung und Anschlusstechnik geachtet werden. Hier hat der Kunde die Wahl zwischen:

- Anschlussboxen mit Kabelverschraubung oder M12-Anschlusstechnik
- Vorkonfektioniertes Kabel mit M12-Stecker
- Feldbarrieren mit Kabelverschraubung oder M12-Anschlusstechnik

In allen Fällen ist für eine durchgängige Abschirmung und richtige Terminierung des Segments zu sorgen.

Ebenso wichtig ist der korrekte Einbau der Feldgeräte. Da dieser den Rahmen dieser Anleitung sprengt, wird hier nur auf die jeweiligen Betriebsanleitungen hingewiesen. Als letztes kommt die Einstellung der Adresse, die einen Einfluss auf die Inbetriebnahme des Segments hat.

Das Kapitel enthält folgende Abschnitte:

- Erdung und Schirmung mit Beispielen für Ex-Anlagen und Nicht-Ex-Anlagen
- Terminierung
- Überspannungsschutz
- Geräteeinbau
- Adressierung



Hinweis!

- Endress+Hauser-Geräte, die für den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich geeignet sind, sind derart konzipiert, dass der PROFIBUS PA-Anschluss in der Zündschutzart "Eigensicherheit", Kategorie ia, ausgeführt ist.
- Im Gegensatz zu Zweileiter-Geräten kommen bei Vierleiter-Geräten weitere Zündschutzarten zum Tragen. Dies muss insbesondere bei der Installation berücksichtigt werden. Da der Anschlussraum für die nicht eigensicheren Stromkreise entweder in EEx d oder EEx e ausgeführt ist, können die M12 Steckverbindungen nicht (EEx d) bzw. nicht ohne weiteres (EEx e) eingesetzt werden.
- Zubehör und Anschlusstechnik für PROFIBUS PA entnehmen Sie bitte der Endress+Hauser Dokumentation "Instrumentierungshilfe und Zubehör zu PROFIBUS".

5.1 Erdung und Schirmung

Dieses Kapitel beschreibt drei mögliche Erdungs- und Schirmungs- Installationstechniken für ein PROFIBUS PA-Netzwerk:

- Isolierte Installation
- Installation mit mehrfacher Erdung
- Kapazitive Installation

Der Unterschied dieser Techniken liegt in der Erdung des Busschirms. In einem Fall ist dieser an einer separaten Erde angeschlossen. Im anderen Fall ist er in das anlagenweite Erdungskonzept integriert, das je nach nationalen bzw. lokalen Standards auch variieren kann. Zum Beispiel ist in Grossbritannien die Installation mit zentraler Erdung gängige Praxis, in Deutschland wird typischerweise eine anlagenweite Potentialausgleichsleitung verlegt. In Amerika werden oftmals die Kabel in Rohren verlegt, die zu den zentralen Schaltschränken führen.

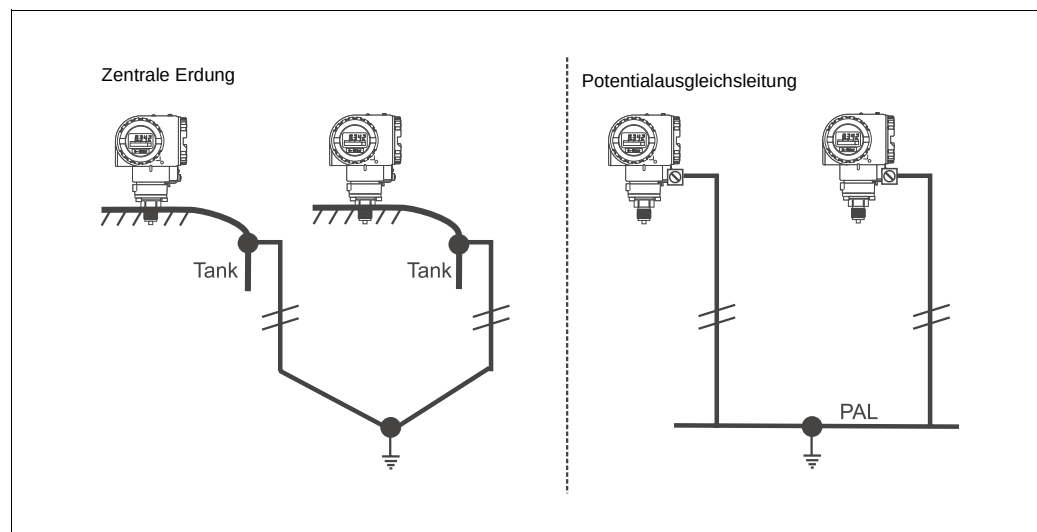


Abb. 5.1 Geräteerdung:
Bei der Installation mit zentraler Erdung sind die Geräte über den Prozessanschluss elektrisch mit dem Tank verbunden. Die Tanks sind über einen zentralen Erdungspunkt verbunden.

In Deutschland werden die Geräte an einem Potentialausgleichskabel mit grossem Querschnitt angeschlossen. Dieses Potentialausgleichskabel verläuft durch die ganze Anlage und ist an einem Punkt mit der Erde verbunden.

Der Zweck der Erdung des Schirms besteht im Schutz der digitalen Signale auf dem Feldbus vor hochfrequenten elektromagnetischen Störungen, die z.B. durch die Abstrahlung von Mobiltelefonen oder Frequenzumrichtern hervorgerufen werden können. Dabei kann die lokale Installationspraxis Einfluss auf die Verwendung eines bestimmten Erdungskonzeptes haben. Die Übertragungsbedingungen können sich in umfangreichen oder weit ausgedehnten Netzwerken verschlechtern. Letzendlich müssen auch die Vorschriften bezüglich der Installation im Ex-Bereich und die dazu geltenden nationalen Vorschriften beachtet werden.

Anwendbarkeit

Bei den folgend gezeigten Erdungstechniken wird angenommen, dass die T-Boxen bzw. die Mehrfachverteilerboxen jeweils einen gewissen Abstand vom Schaltschrank und voneinander selbst haben, und somit jeder einzelne Verteiler ein anderes Erdpotential hat. Um dem Problem von Ausgleichsströmen über den Kabelschirm entgegenzuwirken, sollte eine Installationstechnik wie in Abbildung 5.2 dargestellt gewählt werden. Der Einfachheit halber werden in den Zeichnungen Schraubklemmen dargestellt. Falls eine Steckverbindertechnik (z.B. M12) verwendet wird, sollten die Verteilerboxen geöffnet werden, um sicherzustellen ob der Schirm bereits mit der Erde verbunden ist. Falls dies der Fall ist, muss bei der Verwendung der isolierten Installation diese Verbindung unterbrochen werden (Lieferanten wie z.B. Weidmüller sehen in ihren Verteilerboxen dafür Drahtbrücken vor, die einfach durchtrennt werden können). Details dazu sind den Installationsrichtlinien der einzelnen Hersteller zu entnehmen.

Isolierte Installation

Die isolierte Installation wird in der IEC 61158-2 beschrieben. Diese ist das bevorzugte Konzept in Grossbritannien und in den USA. Bei der isolierten Installation ist die Erdung des Kabelschirms voll von der Geräteerdung getrennt. Der Kabelschirm wird nur am Segmentkoppler aufgelegt.

Der Nachteil der isolierten Installation ist, dass die digitalen Bussignale nicht optimal vor hochfrequenten Störungen geschützt sind. Wie stark die Signale gestört werden können ist hierbei abhängig von der Buslänge, der Topologie des Segmentes und Art und Stärke der Störungen. Wie schon zu Beginn dieses Kapitels beschrieben, funktioniert diese Installation relativ gut in Anwendungen, bei denen das Buskabel in Rohren verlegt ist.

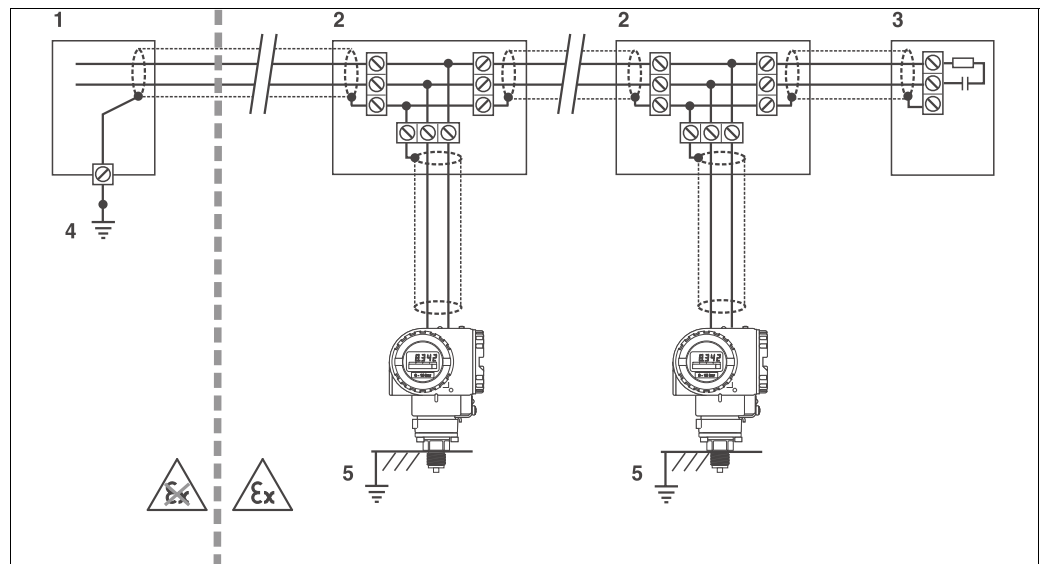


Abb. 5.2 Isolierte Installation mit optionaler Erdung der Geräte:

- 1 Segmentkoppler
- 2 T-Box oder Mehrfachverteiler
- 3 Busabschluss (Terminator)
- 4 Erdungsklemme für Buskabelschirm
- 5 Optionale Erdung der Geräte, z.B. zentrale Erdung oder Verlegung in Rohren

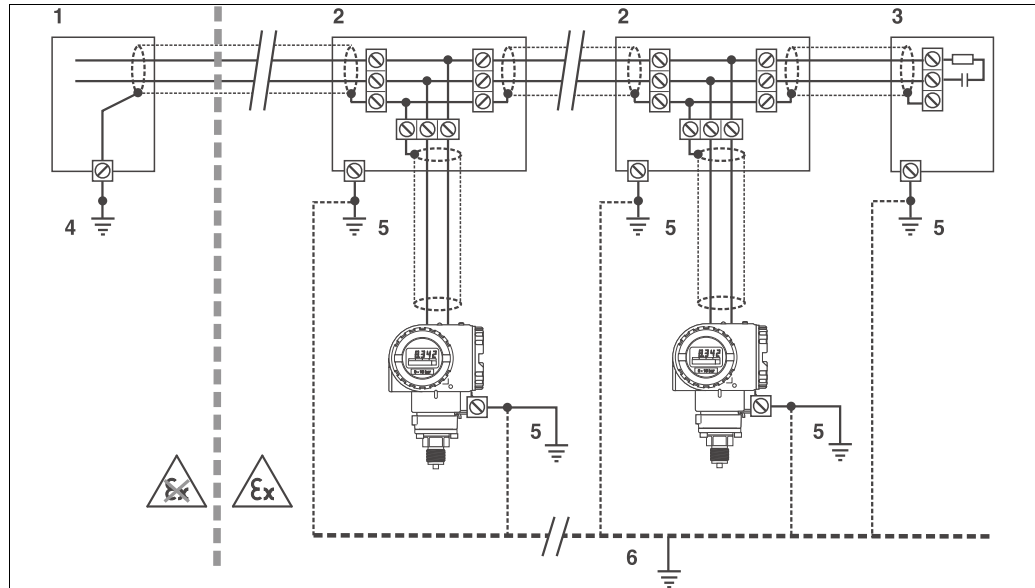


Abb. 5.3 Isolierte Installation mit optimalem Potentialausgleichsleiter für die Geräteerdung:

- 1 Segmentkoppler
- 2 T-Box oder Mehrfachverteiler
- 3 Busabschluss (Terminator)
- 4 Erdungsklemme für Buskabelschirm
- 5 Lokale Geräteerdung
- 6 Potentialausgleichsleiter (optional)

Mehrfache Erdung

Die mehrfache Erdung stellt einen erhöhten Schutz gegen elektromagnetische Störungen zur Verfügung. Dies ist die bevorzugte Installationstechnik in Deutschland. Alle Geräte- und Kabelschirme der Busleitung sind lokal geerdet. Jede lokale Erdungsklemme ist mit dem Potentialausgleichsleiter verbunden, der selber im sicheren Bereich geerdet ist.

Entsprechend IEC 79-13, Paragraph 12.2.2.3, kann diese Methode eingesetzt werden, vorausgesetzt, dass die Installation in der Art und Weise vorgenommen wurde, dass ein hoher Grad an Sicherheit bezüglich des Potentialausgleichs besteht. Unter diesen Umständen erfüllt die gemeinsame Erdung die Anforderungen der Eigensicherheit.

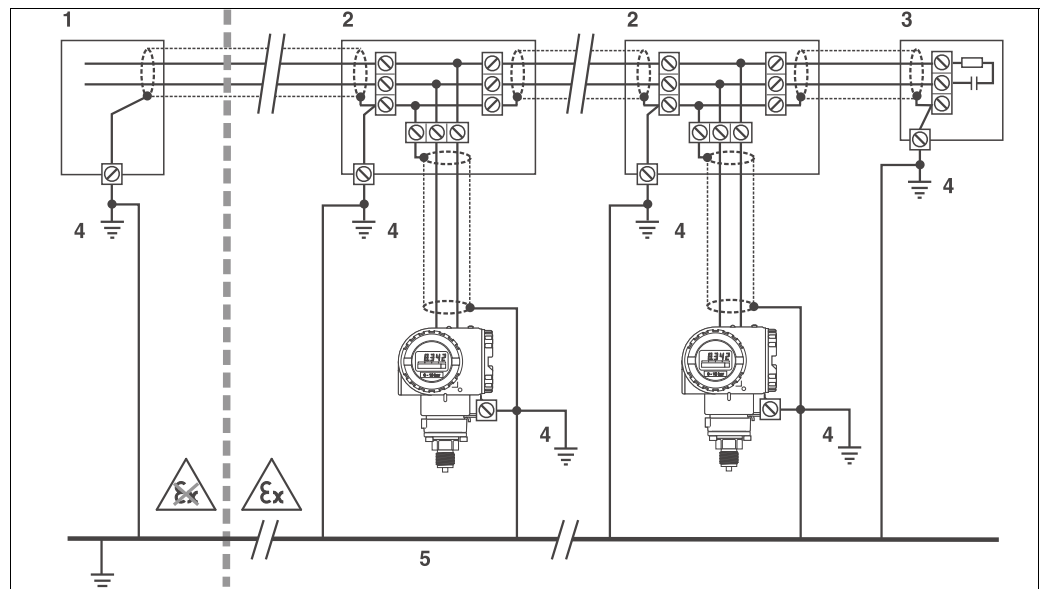


Abb. 5.4 Mehrfache Erdung mit Potentialausgleichsleiter:

- 1 Segmentkoppler
- 2 T-Box oder Mehrfachverteiler
- 3 Busabschluss (Terminator)
- 4 Lokale Erde
- 5 Potentialausgleichsleiter

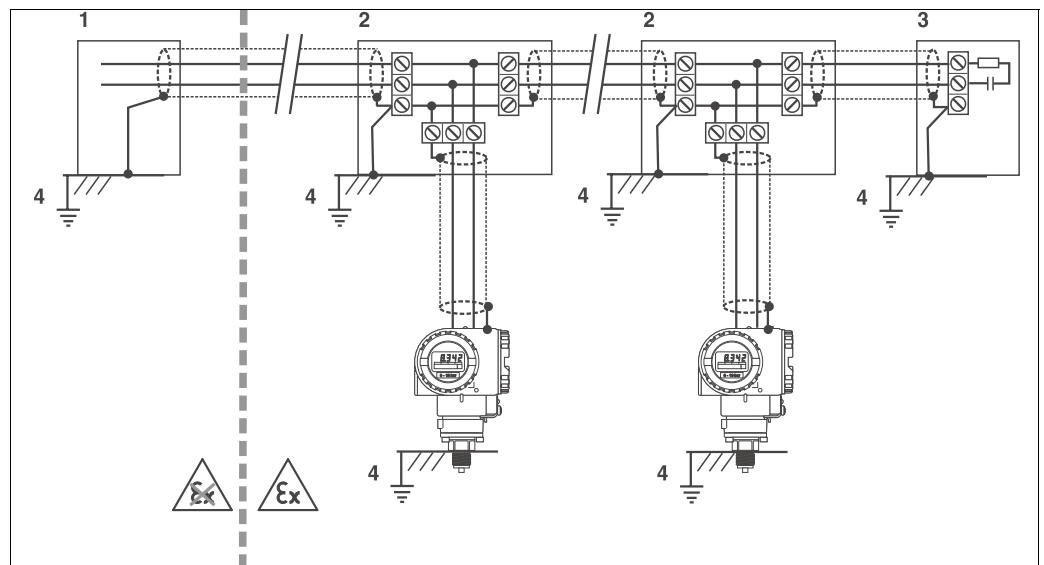


Abb. 5.5 Mehrfache Erdung der Geräte mit neutraler Geräteerdung:

- 1 Segmentkoppler
- 2 T-Box oder Mehrfachverteiler
- 3 Busabschluss (Terminator)
- 4 Potentialausgleich durch gemeinsame Erdung

Kapazitive Installation

Im Fall der kapazitiven Erdung wird der Busschirm über einen Kondensator an die gemeinsame Erdung angeschlossen. Die kapazitive Erdung zwischen Busschirm und Erde erfolgt in den Verteilerboxen und an den Feldgeräten, jedoch nicht am Segmentkoppler, der normal an die Erde angeschlossen wird. Kleine Kondensatoren (z.B. 1 nF/1500V Spannungsfestigkeit, Keramik) werden dafür verwendet. Die Gesamtkapazität die an den Schirm angeschlossen wird darf 10 nF nicht übersteigen. Die Kondensatoren sind typischerweise in die T-Box/Verteilerbox eingebaut. Details dazu sind den Installationsrichtlinien der einzelnen Hersteller zu entnehmen. Diese Methode ist jedoch nicht im Ex-Bereich zulässig.

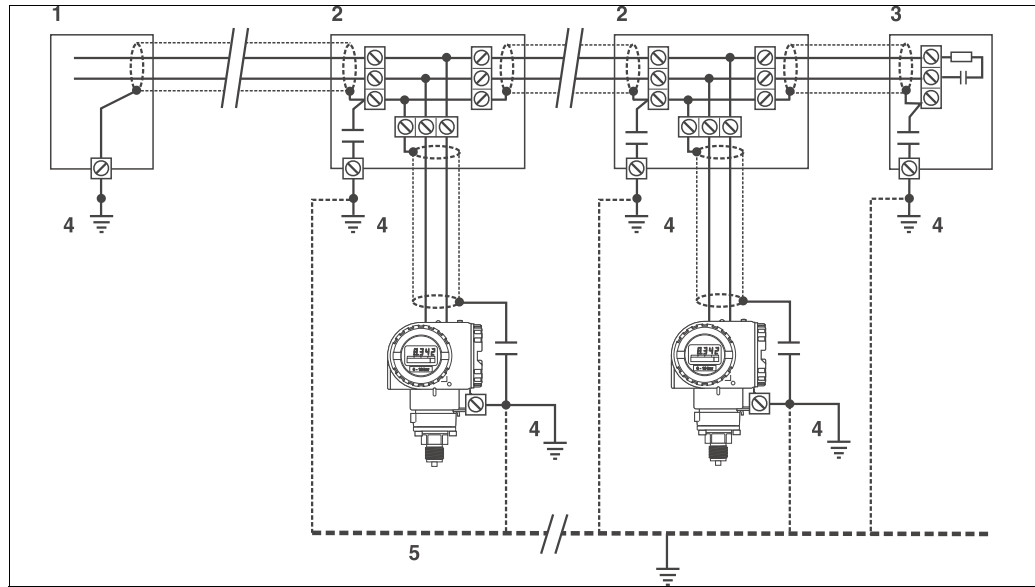


Abb. 5.6 Kapazitive Erdung im sicheren Bereich:

- 1 Segmentkoppler
- 2 T-Box oder Mehrfachverteiler mit kapazitiver Erdung des Busschirms
- 3 Busabschluss (Terminator) mit kapazitiver Schirmerdung
- 4 Lokale Erde
- 5 Potentialausgleichsleiter (optional)

Für den Einsatz im Ex-Bereich müssen die T-Boxen/Mehrfachverteiler konventionell verdrahtet werden. Der Segmentkoppler ist kapazitiv zu erden.

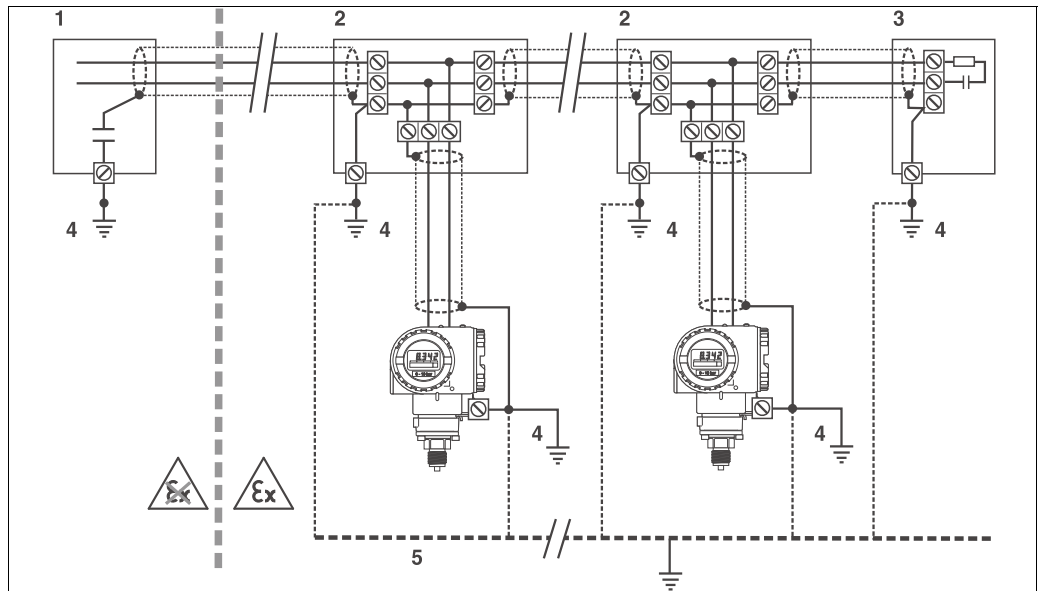


Abb. 5.7 Kapazitive Erdung im Ex-Bereich:
1 Segmentkoppler mit kapazitiver Erdung des Busschirms
2 T-Box oder Mehrfachverteiler
3 Busabschluss (Terminator)
4 Lokale Erde
5 Potentialausgleichsleiter (optional)

5.2 Terminierung

Der Anfang und das Ende jedes PROFIBUS PA-Segments muss mit einem Busabschluss terminiert werden. Für den Nicht-Ex-Bereich kann bei diversen Anschlussboxen der Busabschluss per Schalter eingestellt werden. Ist dies nicht der Fall, muss ein separater Busanschluss benutzt werden.

- Der Segmentkoppler am Anfang des Segments hat einen eingebauten Busabschluss.
- Der Busabschluss der Anschlussbox am Ende des Segments muss eingeschaltet bzw. ein separater Busabschluss muss vorgesehen werden.
- Für Anwendungen im explosionsgefährdeten Bereich sind Anschlussboxen mit zuschaltbaren Abschlusswiderständen nicht zulässig. Der Abschlusswiderstand benötigt eine entsprechende Zulassung (FISCO) und wird separat gesetzt.
- Bei einem verzweigten Bussegment stellt das Gerät, das am weitesten vom Segmentkoppler entfernt ist, das Busende dar.
- Bei einem Feldverteiler kann die Terminierung direkt im Verteiler erfolgen, insoweit dass keine der angeschlossenen Stichleitungen eine Länge von 30 m überschreitet.
- Wird der Bus mit einem Repeater verlängert, dann muss auch die Verlängerung an beiden Enden terminiert werden.

Der Anfang und das Ende des PROFIBUS DP-Segments müssen auch terminiert werden, siehe Kapitel 2. Die Abschlusswiderstände sind in den meisten verfügbaren Steckern bereits vorhanden und müssen nur per Schalter eingeschaltet werden.

5.3 Überspannungsschutz

Je nach Bedarf kann das PROFIBUS PA-Segment mit einem Überspannungsschutzsystem versehen werden.

- Ein Überspannungsschutz wird direkt nach dem Segmentkoppler eingebaut.
- Ein Überspannungsschutz wird direkt vor jedes Gerät eingebaut (zwischen dem Gerät und der Anschlussbox bzw. integrierter Überspannungsschutz in der Anschlussbox).
- Bei Ex-Anlagen muss jeder Überspannungsschutz eine entsprechende Zulassung besitzen.
- Bei der Installation sind die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen.

Von Endress+Hauser sind die Überspannungsschutzkomponenten HAW 560, HAW 560Z, HAW 562, HAW 562Z, HAW 569 und HAW 569Z erhältlich.

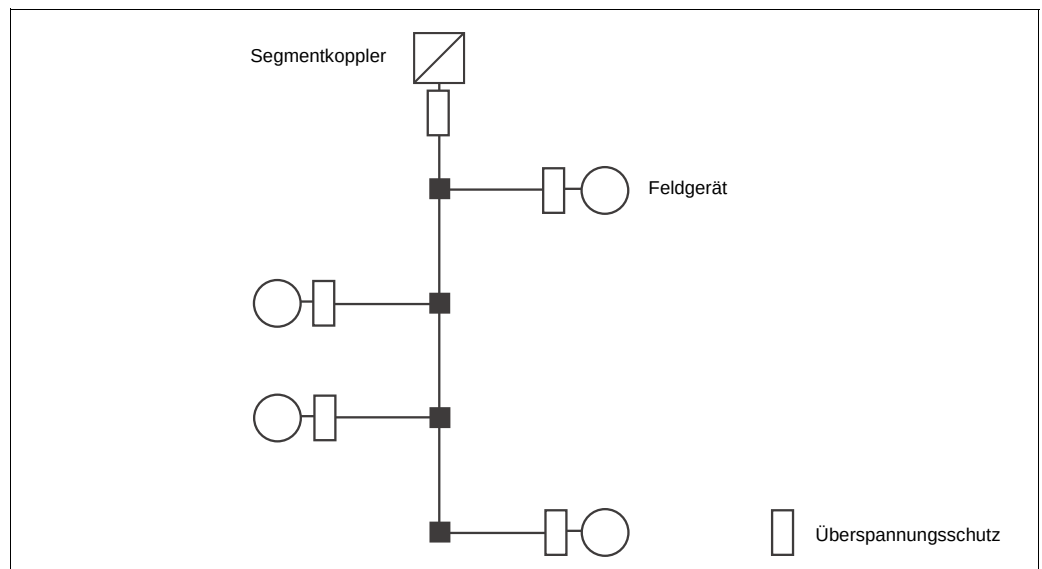


Abb. 5.8 Überspannungsschutzsystem für PROFIBUS PA

5.4 Geräteeinbau

Der PROFIBUS PA-Geräteeinbau erfolgt entsprechend den folgenden Gerätebetriebsanleitungen.

Gerätename	Gerätetyp	ID Code	Bedienungsanleitung
Cerabar M	PMC41 PMC45 PMP41 PMP45 PMP46 PMP48	151C	BA222P/00/de
Cerabar S	PMC631 PMC731 PMP635 PMP731	1501	BA168P/00/de
Deltabar S	PMD230 FMD230 PMD235 FMD630 FMD633	1504	BA167P/00/de
Deltapilot S	DB50 DB50A DB50 DB50S DB51 DB51A DB52 DB52A DB53 DB53A FEB24 FEB24P	1503	BA164P/00/de
PROFIBUS I/O-Box	FXA164	1514	—
Levelflex M	FMP40	152D	BA243F
Liquiphant M	FDL60 FDL61 FEL67 FTL670	152B	BA141F
Liquisys M	LF pH Tu O2 Cl	1515 1516 1517 1518 1519	BA209C
Micropilot II	FMR130 FMR131 FMR230V FMR231E FMR230 FMR231 FMR240 FMR530 FMR531 FMR532 FMR533	150A	BA176F/00/de, BA202F/00/de

Micropilot M	FMR130 FMR131 FMR230V FMR231E FMR230 FMR231 FMR240 FMR530 FMR531 FMR532 FMR533	1522	BA225F/00/de, BA226F/00/de
Multicap	FEC14	153A	BA261F/00/de
Mycom II pH Wert LF induktiv LF konduktiv	CPM152 CLM152 CPM152	1508 1509 150B 1513	BA143C/07/de BA168C/07/de BA144C/07/de
Mycom S LF konduktiv LF induktiv pH Wert	CLM153 CPM153 CPM153	1535 1537 1539	BA234C/07/de, BA298C/07/de
Mypro LF pH Wert	CLM431 CPM431	150C 150D	BA198C/07/de
Promag 33	33W 33P 33H	1505	BA029D/06/de
Promag 35	35W 35P 35H	1505	BA029D/06/de
Promag 50	50W 50P 50H	1525	BA055D/06/de
Promag 53	53W 53P 53H	1527	BA053D/06/de
Promass 63	63A 63E 63F 63H 63I 63M	1506	BA033D/06/de
Promass 80	80A 80E 80F 80H 80I 80M	1528	BA072D/06/de
Promass 83	83A 83E 83F 83H 83I 83M	152A	BA063D/06/de
Prowirl 77	77	1510	BA037D/06/de
Prosonic Flow 90	90W 90U 90C	152F	BA074D/06/de

Prosonic Flow 93	DDU10 DDU15 DDU18 DDU19	1530	BA076D/06/de
Prosonic M	FMU40 FMU41 FMU43	152C	BA238F/00/de
Prosonic T	FMU130 FMU131 FMU230 FMU231 FMU232 FTU230 FTU231	1502	BA166F/00/de
Prowirl 72	72F 72W	153B	BA085D/06/de
Anzeigegerät	RID261		BA098R/09/a3
Smartec S	CLD132	153E	BA213C/07/de
TMD834	TMD834	1507	BA090R/09/de
iTemp PA TMT184	TMT184	1523	BA115R/09/de

Tab. 5.1 Endress+Hauser Gerätebetriebsanleitungen für den PROFIBUS PA-Geräteeinbau

Ex-Bereich

Bei Anwendungen im Ex-Bereich ist zu beachten, dass alle Komponenten nach FISCO zugelassen sind. Ist dies nicht der Fall, so muss das PROFIBUS PA-Segment gesondert von der zuständigen Behörde abgenommen werden.

**Hinweis!**

Ferner müssen die allgemeine Installationsregeln, die besonderen Regeln für Installationen im explosionsgefährdeten Bereich sowie die Regeln in Kapitel 4.1 bezüglich der Zusammenschaltung von Geräten im Ex-Bereich beachtet werden.

Elektrischer Anschluss

Der elektrische Anschluss erfolgt entsprechend der Gerätebetriebsanleitung. Bei Geräten mit einem integrierten Polaritätsschutz der Busleitung stellt sich die Polarität automatisch ein. Wird die Busleitung eines Geräts ohne Polaritätsprüfung falsch gepolt, so wird das Gerät von der SPS bzw. vom Bedienprogramm nicht erkannt. Ein falscher Anschluss hat jedoch keine schädigenden Auswirkungen auf das Gerät oder das Segment.

Endress+Hauser-Geräte haben alle einen integrierten Polaritätsschutz und können unabhängig von der Polarität angeschaltet werden.

5.5 Adressierung

Die Adresse eines Gerätes kann entweder Vor-Ort über Schalter (z.B. DIP, DIL, ...), über Vor-Ort-Bedienung oder über eine entsprechende Software (z. B. FieldCare oder Commuwin II) eingestellt werden.

Sind Erweiterungen zum Netzwerk im voraus bekannt, so ist es sinnvoll den noch nicht angeschlossenen Geräten ebenfalls Adressen zuzuweisen. Dadurch können Geräte später per Plug and Play angeschlossen werden.

5.5.1 Einstellen der Geräteadresse



Achtung!

Beachten Sie folgende Punkte:

- Die Adresse muss bei einem PROFIBUS PA Gerät immer eingestellt werden. Gültige Geräteadressen liegen im Bereich 0...125. In einem PROFIBUS PA-Netz kann jede Adresse nur einmal vergeben werden. Bei nicht korrekt eingestellter Adresse wird das Messgerät vom Master nicht erkannt. Die Adresse 126 ist für die Erstinbetriebnahme und für Servicezwecke verwendbar.
- PROFIBUS-Geräte werden typischerweise ab Werk mit der Adresse 126 und Software-Adressierung ausgeliefert.

Beispiel 1:
Einstellen der Geräteadresse

Mit Ausnahme der Geräte Mypro (oder TMT 834) besitzen alle Endress+Hauser-Geräte einen DIP-Schalter zur Einstellung der Geräteadresse. Dieser kann z.B. folgenden Aufbau haben:

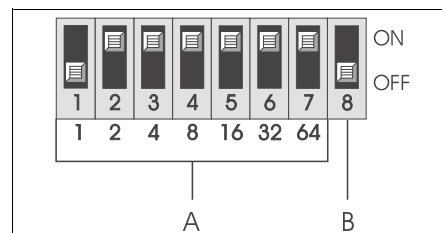


Abb. 5.9 Beispiel 1: DIP-Schalter zur Einstellung der Geräteadresse

DIP-Schalter zur Einstellung der Geräteadresse:

A = DIP-Schalter 1 bis 7: Einstellen der Geräteadresse

B = DIP-Schalter 8: Auswahl der Adressierung

(ON = Software- / OFF = Hardware-Adressierung)

Beispiel 2:
Einstellen der Geräteadresse

Bei dem Wirbeldurchfluss-Messsystem **Prowirl 72/73** ist die Anzahl der DIP-Schalter zur Einstellung der Geräteadresse 10.

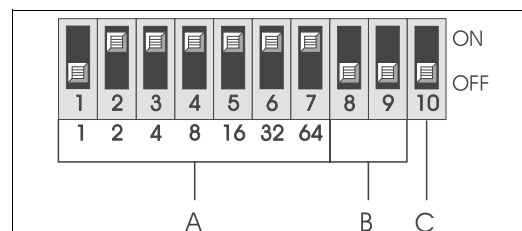


Abb. 5.10 DIP-Schalter zur Einstellung der Geräteadresse beim Prowirl 72/73

DIP-Schalter zur Einstellung der Geräteadresse beim Prowirl 72/73:

A = DIP-Schalter 1 bis 7 = Einstellen der Geräteadresse

B = DIP-Schalter 8 bis 9 = nicht belegt

C = DIP-Schalter 10 = Auswahl der Adressierung

(ON = Hardware- / OFF = Software-Adressierung)

Hardwareadressierung

Eine Hardwareadressierung hat den Vorteil, dass alle Geräte sofort in das Segment eingebaut werden können. Es wird keine Speisung des Gerätes benötigt.

1. DIP-Schalter 8 auf **OFF** setzen.
2. Adresse gemäss Tabelle 5.2 mit DIP-Schalter 1 bis 7 einstellen.

Schalter-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Wertigkeit in Position "off"	0	0	0	0	0	0	0
Wertigkeit in Position "on"	1	2	4	8	16	32	64

Tab. 5.2 Einstellen der Geräte-Adressierung

Softwareadressierung

Eine Softwareadresse kann mit dem PROFIBUS Kommunikation-DTM von FieldCare bzw. einem PROFIBUS DP-Bedientool eingestellt werden.

- Auslieferungszustand der Geräte ist Softwareadressierung: Defaultadresse 126.
- Diese Adresse kann zur Funktionsprüfung des Geräts und zum Anschluss in ein in Betrieb stehendes Netzwerk genutzt werden.
- Anschliessend muss diese Adresse geändert werden, um dieses Gerät in den zyklischen Datenverkehr einzubinden.

5.5.2 Einstellen der Busadresse

Einstellen der Busadresse:
FieldCare

In der Netzwerk-Sicht auf das PROFIdtm klicken.

→ Menü → Gerätebedienung → Gerätefunktionen → Weitere Funktionen
→ Gerätestationsadresse setzen

- Geben Sie die aktuelle Adresse des Gerätes bei **Alte Adresse** ein.
- Geben Sie die gewünschte neue Adresse bei **Neue Adresse** ein. Klicken Sie **Setzen**.

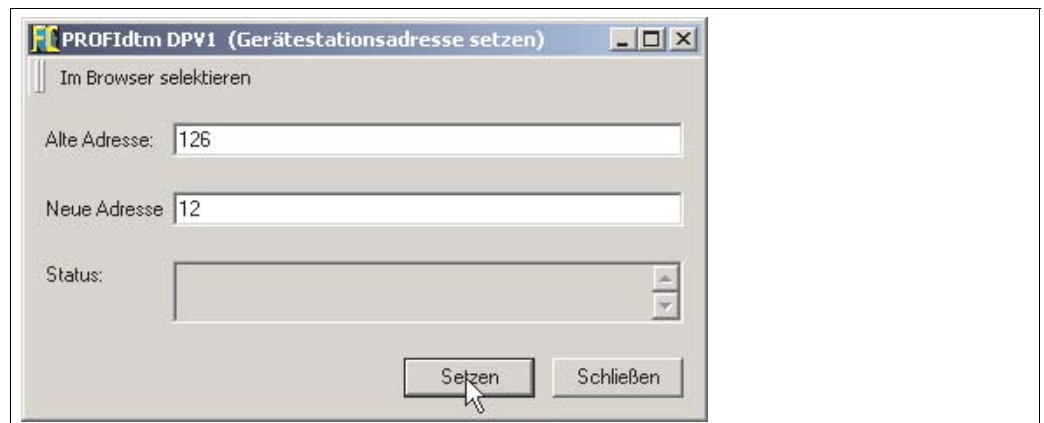


Abb. 5.1 Beispiel: Gerätestationsadresse setzen

Wurde die Adressänderung erfolgreich durchgeführt

- Klicken Sie **Schließen**



Abb. 5.2 Beispiel: Gerätestationsadresse erfolgreich gesetzt

Einstellen der Busadresse: Commuwin II

Bei Commuwin II wird wie folgt vorgefahren:

1. Softwareadressierung im Gerät einschalten: Schalter 8 des PA-Gerätes auf **ON** setzen.
2. Server DVP1 durch Doppelklick auf Ikone **DPV1** in Programmgruppe Commuwin II starten.
3. Im Menü Configure das Untermenü **Set Address** anwählen.
4. Wenn mit einem DP/PA-Link Typ IM 157 von Siemens gearbeitet wird, muss dessen DP-Adresse unter **PA Link Adresse** angegeben werden.
5. Unter **Old Addr.** die aktuelle Adresse (bei Inbetriebnahme = 126) eingeben. Nach Eingabe der alten Adresse, diese mit **Check Old Addr** prüfen lassen. Kann die eingetragene Adresse einem Gerät zugeordnet werden, erscheint dieses unter **Device ID:**. Ansonsten wird eine Fehlermeldung "Unknown" ausgegeben.

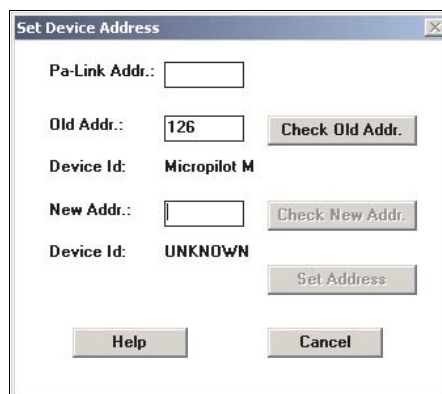


Abb. 5.3 Beispiel: Aktuelle Geräteadresse setzen

6. Die neue Adresse unter **New Addr.** eingeben. Diese mit **Check New Addr** prüfen, ob kein Adressenkonflikt vorliegt. Wenn der Button **Set Address** aktiv ist, dann bitte diesen bestätigen, damit dem Gerät die neue Adresse zugewiesen wird.

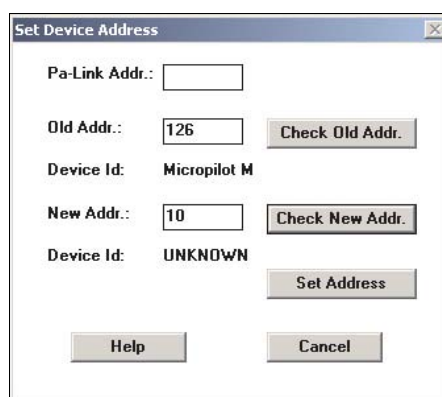


Abb. 5.4 Beispiel: Neue Geräteadresse setzen

7. Nach erfolgreicher Eingabe erscheint folgende Meldung:
"Address successfully changed!"

6 Systemintegration

Dieses Kapitel gibt die Informationen weiter, die zur Systemintegration der PROFIBUS DP- und PROFIBUS PA-Geräte notwendig sind. Das Kapitel ist wie folgt gegliedert:

- Gerätstammdateien
- Zyklische Datenübertragung
- Hinweise zur Projektierungssoftware
- Getestete Integrationen
- Busparameter PROFIBUS DP/PA

6.1 Gerätstammdateien

Eine Gerätstammdatei enthält eine Beschreibung der Eigenschaften eines PROFIBUS-Geräts, z. B. welche Datenübertragungsgeschwindigkeit das Gerät unterstützen kann oder welche digitalen Informationen in welchem Format die SPS vom Gerät bekommt. Zu den GSD-Dateien gehören auch Bitmap-Dateien. Mit Hilfe dieser Dateien werden die Messstellen bildlich dargestellt. Die Gerätstammdatei sowie die entsprechenden Bitmaps werden zur Projektierung eines PROFIBUS DP-Netzwerkes benötigt.

Jedes Gerät erhält von der PROFIBUS-Nutzerorganisation (PNO) eine ID-Nummer. Aus dieser leitet sich der Name der Gerätstammdatei (GSD) ab. Für Endress+Hauser beginnt diese ID-Nummer immer mit "15XX". Die ID-Nummer der verschiedenen Geräte kann z. B. Tabelle 5.1 in Kapitel 5.4 entnommen werden.

Name des Gerätes	ID-Nr.	GSD	Bitmaps
Micropilot FMR 2xx	1522 (hex)	EH3x1522.gsd	EH1522_d.dib EH1522_n.dib EH1522_s.dib

Die GSD-Dateien aller Endress+Hauser Geräte können wie folgt angefordert werden:

- Internet (Endress+Hauser) → <http://www.endress.com> (Downloadarea)
- Internet (PNO) → <http://www.profibus.com> (Products - Product Guide)
- Auf CD ROM von Endress+Hauser: Bestellnummer 56003894

Arbeiten mit den GSD-Dateien

Die GSD-Dateien müssen in ein spezifisches Unterverzeichnis der PROFIBUS DP Konfigurationssoftware Ihrer SPS geladen werden.

Die GSD-Dateien können, abhängig von der verwendeten Software, entweder in das programmspezifische Verzeichnis kopiert werden bzw. durch eine Import Funktion innerhalb der Projektierungssoftware in die Datenbank eingelesen werden.

Genaue Anweisungen über die Verzeichnisse, in denen die GSD-Dateien zu speichern sind, können der detaillierten Beschreibung der jeweils verwendeten Projektierungssoftware entnommen werden.

6.2 Zyklische Datenübertragung

Übertragung analoger Werte

Bei PROFIBUS PA erfolgt die zyklische Übertragung der Analogwerte zur SPS in 5 Byte langen Datenblöcken. Der Messwert wird in den ersten 4 Bytes in Form von Fließkommazahlen nach IEEE-Standard dargestellt (siehe Abb. 6.1). Das 5. Byte enthält eine zum Gerät gehörende, genormte Statusinformation (siehe Tabelle 6.1).

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Messwert als IEEE 754-Fließkommazahl				Status

Liefert ein Gerät mehr als einen Messwert, z. B. beim Promass, wird das Messwerttelegramm entsprechend der Gerätekonfiguration vergrößert, siehe z. B. Kapitel 2.4., Tab. 2.3. Wieviel Messwerte von einem Gerät übertragen werden, wird während der Projektierung des Systems festgelegt. Tabelle 4.7 in Kapitel 4.6 sowie die Gerätebetriebsanleitungen geben einen Überblick der möglichen zyklischen Messwerte bei Endress+Hauser-Geräten.

Der Messwert wird als IEEE-754-Fließkommazahl wie folgt übertragen, wobei

Messwert = $(-1)^{VZ} \times 2^{(E - 127)} \times (1 + F)$

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
VZ	Exponent (E)								Bruchteil (F)						
	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴	2 ⁻⁵	2 ⁻⁶	2 ⁻⁷
Bruchteil (F)															
2 ⁻⁸	2 ⁻⁹	2 ⁻¹⁰	2 ⁻¹¹	2 ⁻¹²	2 ⁻¹³	2 ⁻¹⁴	2 ⁻¹⁵	2 ⁻¹⁶	2 ⁻¹⁷	2 ⁻¹⁸	2 ⁻¹⁹	2 ⁻²⁰	2 ⁻²¹	2 ⁻²²	2 ⁻²³

Tab. 6.1 IEEE-754-Fließkommazahl

Beispiel

40 F0 00 00 hex = 0100 0000 1111 0000 0000 0000 0000 0000 binär

Value= $(-1)^0 \times 2^{(129 - 127)} \times (1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3})$
= 1 x 2² x (1 + 0,5 + 0,25 + 0,125)
= 1 x 4 x 1,875
= 7,5

Nicht alle speicherprogrammierbaren Steuerungen unterstützen das IEEE-754-Format. Dann muss ein Konvertierungsbaustein verwendet oder geschrieben werden.

Übertragung diskreter Werte

Liefert das Feldgerät ein Grenzstandsignal, z. B. Liquiphant M, so werden die Informationen wie folgt in 2 Bytes pro Kanal übertragen.

Eine genaue Beschreibung des Übertragungsformats ist der Betriebsanleitung zu entnehmen.

Byte 1	Byte 2
Digitalwert (USGN8)	Status

Status (Kodierung)

Die Kodierung des Status entspricht den PROFIBUS Profilen 3.0 "PROFIBUS-PA Profile for Process Control Devices - General Requirements" V 3.0:

Gerätezustand: schlecht

Status Code	Bedeutung	Gerätezustand	Limits
0x00 0x01 0x02 0x03	= allgemeiner Fehler	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x04 0x05 0x06 0x07	= Konfigurationsfehler	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x08 0x09 0x0A 0x0B	= Funktionsblock nicht vorhanden	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x0C 0x0D 0x0E 0x0F	= Gerätefehler	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x10 0x11 0x12 0x13	= Sensorfehler	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x14 0x15 0x16 0x17	= keine Kommunikation (letzter brauchbarer Wert)	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x18 0x19 0x1A 0x1B	= keine Kommunikation (kein brauchbarer Wert)	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x1C 0x1D 0x1E 0x1F	= ausser Betrieb	schlecht	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT

Tab. 6.2 Statuscode - Gerätezustand: schlecht

Gerätezustand: unsicher

Status Code	Bedeutung	Gerätezustand	Limits
0x40 0x41 0x42 0x43	= nicht spezifisch	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x44 0x45 0x46 0x47	= letzter brauchbarer Wert	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x48 0x49 0x4A 0x4B	= Ersatzwert des Failsafe-Zustands	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x4C 0x4D 0x4E 0x4F	= Initialwert	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x50 0x51 0x52 0x53	= Messwert des Sensor ungenau	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x54 0x55 0x56 0x57	= Einheit falsch gewählt	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x58 0x59 0x5A 0x5B	= subnormal	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x5C 0x5D 0x5E 0x5F	= Konfigurationsfehler	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x60 0x61 0x62 0x63	= Wert ist simuliert	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x64 0x65 0x66 0x67	= Sensorkalibrierung fehlerhaft	unsicher	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT

Tab. 6.3 Statuscode - Gerätezustand: unsicher

Gerätezustand: gut

Status Code	Bedeutung	Gerätezustand	Limits
0x80 0x81 0x82 0x83	= Messwert in Ordnung	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x84 0x85 0x86 0x87	= Parameteränderung erfolgt	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x88 0x89 0x8A 0x8B	= aktive Warnung (Priorität < 8)	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x8C 0x8D 0x8E 0x8F	= aktiver Grenzwertalarm (Priorität > 8)	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x90 0x91 0x92 0x93	= unbestätigte Änderung von Parametern	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x94 0x95 0x96 0x97	= unquittierter Warnungsalarm	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0x98 0x99 0x9A 0x9B	= unquittierter Grenzwertalarm	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xA0 0xA1 0xA2 0xA3	= Initialisierung des Failsafe-Zustands	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xA4 0xA5 0xA6 0xA7	= Wartung erforderlich	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xC0 0xC1 0xC2 0xC3	= Messwert OK	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xC4 0xC5 0xC6 0xC7	= Initialisierung bestätigt	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xC8 0xC9 0xCA 0xCB	= Initialisierung angefordert	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xCC 0xCD 0xCE 0xCF	= not invited	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xD0 0xD1 0xD2 0xD3	= reserviert	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xD4 0xD5 0xD6 0xD7	= do not select	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT

Status Code	Bedeutung	Gerätezustand	Limits
0xD8 0xD9 0xDA 0xDB	= local override	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xDC 0xDD 0xDE 0xDF	= reserviert	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT
0xE0 0xE1 0xE2 0xE3	= Initialisierung des Failsafe-Zustands	gut	OK LO_LIM HI_LIM CONSTANT

Tab. 6.4 Statuscode - Gerätezustand: gut

6.3 Hinweise zur Projektierungssoftware

Generell erfolgt die Projektierung eines PROFIBUS Systems wie folgt:

1. Die Netzwerkteilnehmer werden in einem PROFIBUS DP-Konfigurationsprogramm festgelegt, Beispiele siehe Tabelle 6.5. Der Systemaufbau wird offline in der Projektierungssoftware konfiguriert. Um dies zu ermöglichen, liegen die GSD-Dateien zugriffsbereit in einem Verzeichnis des Konfigurationsprogramms.
2. Das Anwenderprogramm der SPS muss jetzt geschrieben werden. Hier ist die jeweilige, herstellerspezifische Software zu verwenden. Das Anwenderprogramm steuert die Ein- und Ausgabe der Daten und stellt fest, wo die Daten zu finden sind.

Ggf. muss für Systeme, die die IEEE-754-Fliesskommazahl nicht unterstützen, ein zusätzlicher Messwert-Konvertierungsbaustein verwendet werden. Je nach der im Master verwendeten Art der Datenablage (Little-Endian-Format, Big-Endian-Format), kann auch eine Umstellung der Bytereihenfolge nötig werden (Byte-Swapping).

3. Nach Fertigstellung der Projektierung wird diese als binäre Datei in die SPS geladen.
4. Wenn die SPS-Projektierung abgeschlossen ist, kann das System gestartet werden. Der Master baut eine Verbindung zu den einzelnen Geräten auf. Prozessrelevante Geräteparameter können parallel über einen Master der Klasse 2 eingestellt werden, z. B. mit Hilfe von FieldCare.

System	Master	PROFIBUS-Konfigurationssoftware	System-Programmierungssoftware	IEEE Konv.-Block	Byteswap
Siemens	S5 ... Serie S7 ... Serie	COM PROFIBUS HW Config HW Config	Step 5 Step 7 PCS 7	FB 201 — —	nein
Allen Bradley	PLC-5 ControlLogix SLC-500 ProcessLogix	SST PROFIBUS Configuration Tool	RS Logix-5 RS Logix-5000 RS Logix-500	— —	ja
Schneider	TSX Premium	Sycon Hilscher	PL7 Pro	—	ja
Schneider Quantum	Modicon Quantum	Sycon	Concept	—	ja
Klöckner-Möller	PS 416	CFG-DP	S 40	—	ja
ABB Freelance	AC 800 F	Control Builder F	Control Builder F	—	nein
Bosch	ZS 401	Win DP	Win SPS	—	ja
Emerson	Delta V	Delta V Explorer	Delta V Explorer	—	nein

— nicht notwendig, da in der Software implementiert

Tab. 6.5 Überblick der Projektierungssoftware

6.4 Getestete Systemintegrationen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der PROFIBUS DP-Systeme, die bei Endress+Hauser erfolgreich getestet worden sind. Sie erhalten eine detaillierte Beschreibung der Projektierung bzw. Informationen zu anderen Integrationen auf Anfrage.

PLC/PCS	DP-Schnittstelle	Segmentkoppler
ABB		
Freelance 2000	FieldController	Pepperl+Fuchs
Allen-Bradley		
PLC-5	SST-PFB-PLC	Pepperl+Fuchs
PLC-5	SST-PFB-PLC	Siemens Link
PLC-5	SST-PFB-PLC + ZA375 Slave	Pepperl+Fuchs
SLC-500	SST-PFB-SLC	Pepperl+Fuchs
SLC-500	SST-PFB-SLC	Siemens Link
ControlLogix	SST-PFB-CLX	Siemens Link
ControlLogix	SST-PFB-CLX	Pepperl+Fuchs
Bosch		
CL400	BM-DP12	Pepperl+Fuchs
CL400	BM-DP12	Siemens Link
Emerson		
DeltaV	VE4014	Pepperl+Fuchs
HIMA		
H41 (Modbus)	PKV20-DPM (Hilscher)	Pepperl+Fuchs
Mitsubishi		
Melsec AnS	A1S-J71PB92D	Pepperl+Fuchs
Moeller		
PS416	PS416-NET-440	Pepperl+Fuchs
Omron		
CS-1	C200HW-PRM21	Pepperl+Fuchs
Schneider		
TSX Premium	TSXPBY100	Pepperl+Fuchs
Quantum	140 CRP 81100	Pepperl+Fuchs
Quantum	140 CRP 81100	Siemens Link
Siemens		
S7-300	315-2 DP	Pepperl+Fuchs
S7-300	315-2 DP	Siemens Koppler
S7-300	315-2 DP	Siemens Link
S7-300	315-2 DP + ZA375 Slave	Siemens Link
S7-300	315-2 DP + AS-I Link	Siemens Link
S7-300	CP342-5	Pepperl+Fuchs

PLC/PCS	DP-Schnittstelle	Segmentkoppler
S7-400	414-2 DP	Pepperl+Fuchs
S7-400	414-2 DP	Siemens Koppler
S7-400	414-2 DP	Siemens Link
S5-115U	IM308C	Pepperl+Fuchs
S5-115U	IM308C	Siemens Koppler
S5-135U	IM308C	Pepperl+Fuchs
S5-135U	IM308C	Siemens Koppler
S5-155U	IM308C	Pepperl+Fuchs
S5-155U	IM308C	Siemens Koppler
S5-155U	IM308C	Siemens Link
Softing		
OPC Server	Profiboard / Proficard	Pepperl+Fuchs

Tab. 6.6 Überblick getesteter PROFIBUS DP-Systeme

6.5 Busparameter PROFIBUS DP/PA

Baudrate, PROFIBUS DP-Geräte

PROFIBUS DP-Geräte von Endress+Hauser unterstützen je nach Ausführung Baudraten bis zu 12 MBit/s. Die Baudrate passt sich automatisch auf die vom Master verwendete Datenübertragungsrate an und muss nicht am Gerät eingestellt werden.

PROFIBUS Kommunikations-DTM (CommDTM) in FieldCare

Wird FieldCare als Master der Klasse 2 verwendet, so müssen unter Umständen beim Einsatz mit PROFIBUS PA die Busparameter im Kommunikations-DTM für PROFIBUS auf die des verwendeten Segmentkopplers angepasst werden.

Je nach verwendetem Segmentkoppler muss hier die entsprechende PROFIBUS DP-Baudrate in der PROFIBUS Projektierungssoftware eingestellt werden:

- Pepperl+Fuchs SK 1: 93,75 kBit/s
- Pepperl+Fuchs SK 2: 45,45 kBit/s bis 12 MBit/s
- Siemens DP/PA-Koppler: 45,45 kBit/s
- Siemens DP/PA-Link: 9,6 kBit/s bis 12 MBit/s

Die Baudrate für FieldCare muss im verwendeten Kommunikations-DTM (Comm-DTM) angepasst werden:

1. Fügen Sie in FieldCare das CommDTM für PROFIBUS dem Netzwerk hinzu.
2. Ein rechter Mausklick auf das CommDTM öffnet ein Kontextmenü. Wählen Sie hier den Eintrag "Konfiguration".

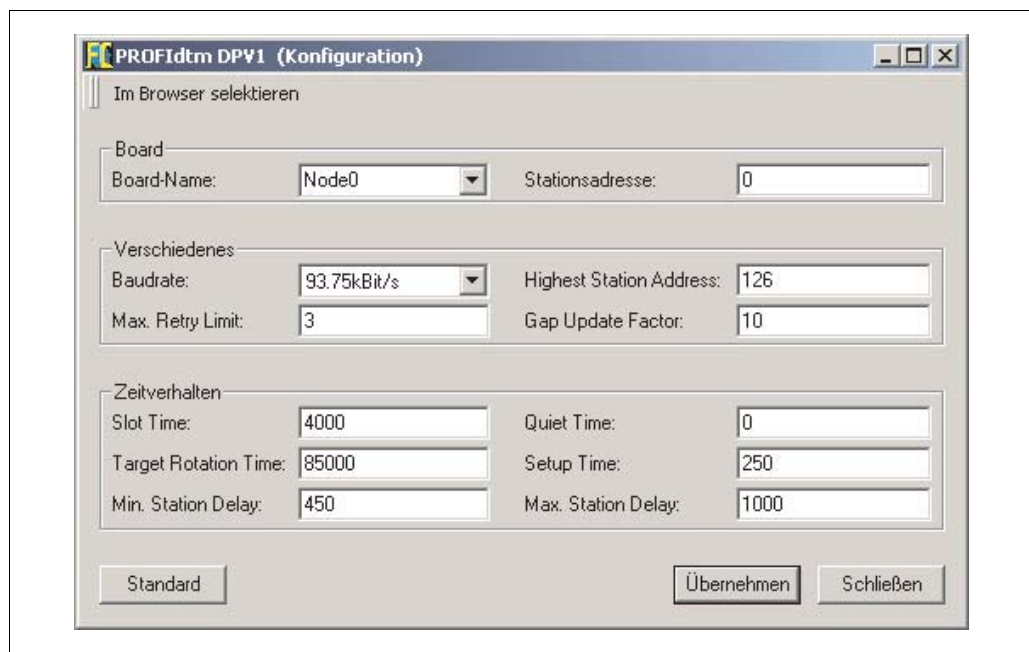


Abb. 6.1 Kontextmenü: PROFIdtm Busparameter

3. Nach der Veränderung der Baudrate die Busparameter mit "Standard" aktualisieren.
4. Parameter evtl. nach Herstellerangaben optimieren.

Busparameter, Commuwin II

Wird Commuwin II als Master der Klasse 2 verwendet, so müssen unter Umständen beim Einsatz mit PROFIBUS PA die Busparameter des DDE-Servers auf die des Segmentkopplers angepasst werden.

Je nach Segmentkoppler muss die entsprechende PROFIBUS DP-Baudrate in der PROFIBUS-Projektierungssoftware eingestellt werden:

- Pepperl+Fuchs SK1: 93,75 kBit/s
- Pepperl+Fuchs SK2: 45,45 kBit/s - 12 MBit/s
- Siemens: 45,45 kBit/s
- PA Link (Siemens): 9,6 kBit/s - 12 MBit/s

Die Baudrate für Commuwin II muss im DPV1 DDE Server von CW II angepasst werden.

1. Starten Sie den Server DPV1 durch Doppelklick auf Ikone DPV1 in Programmgruppe Commuwin II.
2. Im Menü **Configure** das Untermenü **Parameter Settings** öffnen. Unter diesem Menüpunkt kann die Baudrate eingestellt werden.

3. Nach der Veränderung der Baudrate die Busparameter mit **Default** aktualisieren.
4. Parameter evtl. nach Herstellerangaben optimieren.

Segmentkoppler	Siemens	P+F "alt"	P+F "neu" ¹⁾
Slot time	640	10000	4095
Max. station delay time	400	1000	1000
Min. station delay time	11	255	22
Setup time	95	255	150
GAP update factor	1	1	1
Max. retry limit	3	3	3
Target rotation time ²⁾ (TTR)	TTR berechnet vom Master + 20 000 Bitzeiten		

1) Segmentkoppler hat Aufkleber 12-3-98 oder neuer

2) Wert muss in allen Mastern eingestellt sein.

Tab. 6.7 Busparameter für FieldCare und Commuwin II

7 Geräteparametrierung

Die Geräteparametrierung von PROFIBUS PA-Geräten dient zwei Zwecken:

- Die Einstellung der Betriebsparameter des Gerätes für den Abgleich der messtechnischen Aufgabe. Hier wird auf die Betriebsanleitung des jeweiligen Gerätes verwiesen.
- Die Einstellung der Profilparameter des Gerätes, um beispielsweise den zyklischen Messwert zur SPS zu skalieren bzw. zu simulieren.

Die Betriebsparameter können mit den lokalen Bedienelementen des Gerätes eingestellt werden, falls diese vorhanden sind. Dies ist nicht Bestandteil dieser Betriebsanleitung. Sie können auch über die azyklischen Dienste des PROFIBUS DP-Systems verändert werden, z. B. mit FieldCare Asset-Management-Software oder dem Anzeige- und Bedienprogramm Commuwin II. Profilparameter sind nur über azyklische Dienste des PROFIBUS DP-Systems erreichbar.

Dieses Kapitel beschreibt das Bedienkonzept der PROFIBUS PA-Geräte. Es ist wie folgt gegliedert:

- PROFIBUS PA-Blockmodell
- Funktionsübersicht
- FieldCare Asset-Management-Software
- Commuwin II Bedienprogramm



Hinweis!

Die Abbildungen und Tabellen in diesem Kapitel beziehen sich auf das PROFIBUS PA-Profil 3.0.

7.1 PROFIBUS PA-Blockmodell

Das PROFIBUS PA-Profil beschreibt verschiedene Parameter, die zur Realisierung eines Gerätes verwendet werden können. Mandatory parameters (obligatorische bzw. Pflichtparameter) müssen immer vorhanden sein. Optional parameters (optionale Parameter) sind nur bei Bedarf vorhanden, z. B. für bestimmte Messumformer. Manufacturer specific parameters (herstellerspezifische Parameter) dienen dazu, Gerätefunktionen zu realisieren, die nicht im Profil vorhanden sind. Um sie zu bedienen, muss ein herstellerspezifisches Bedientool bzw. eine herstellerspezifische Gerätebeschreibung vorhanden sein.

Basierend auf dieser allgemeinen Struktur werden im PROFIBUS PA-Profil konkrete Ausprägungen von Blöcken festgeschrieben. Übersichten sind in Abbildung 7.1 und 7.2 zu sehen.

Bei PROFIBUS PA-Geräten, entsprechend dem PROFIBUDS PA-Profil Version 3.0, werden diese Parameter in Block-Objekten verwaltet. Innerhalb der Blöcke werden die Parameter über relative Indizes verwaltet.

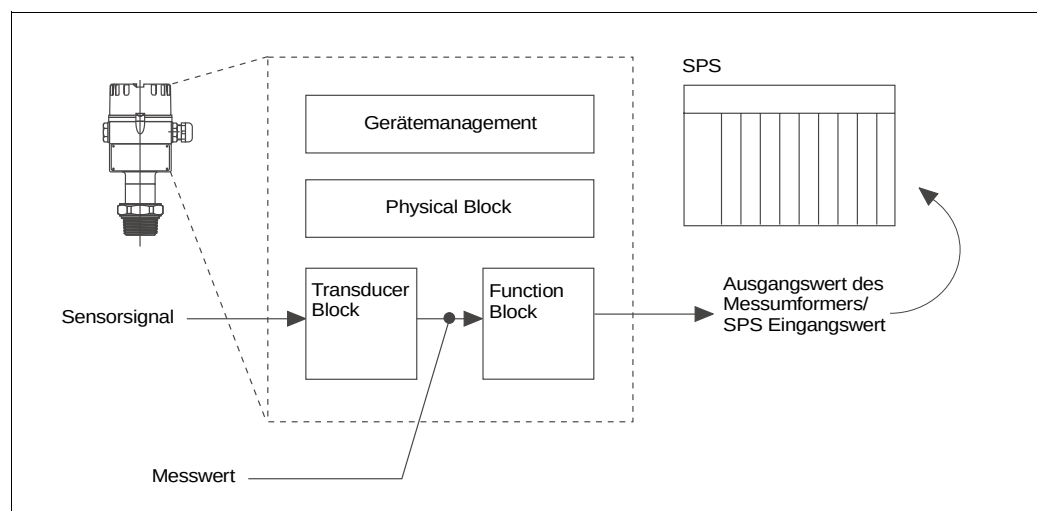


Abb. 7.1 PROFIBUS PA-Blockmodell für einen Sensor

Abb. 7.1 zeigt das Blockmodell eines einfachen Sensors. Es besteht aus vier Blöcken: Geräteverwaltung, Physicalblock, Transducerblock und Funktionsblock, die in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden. Das Sensorsignal wird von dem Transducerblock in einen Messwert umgewandelt und dem Funktionsblock übergeben. Hier wird der Messwert eventuell skaliert und Grenzwerte zugefügt, bevor er als Ausgangswert dem zyklischen Datenverkehr der SPS zur Verfügung gestellt wird.

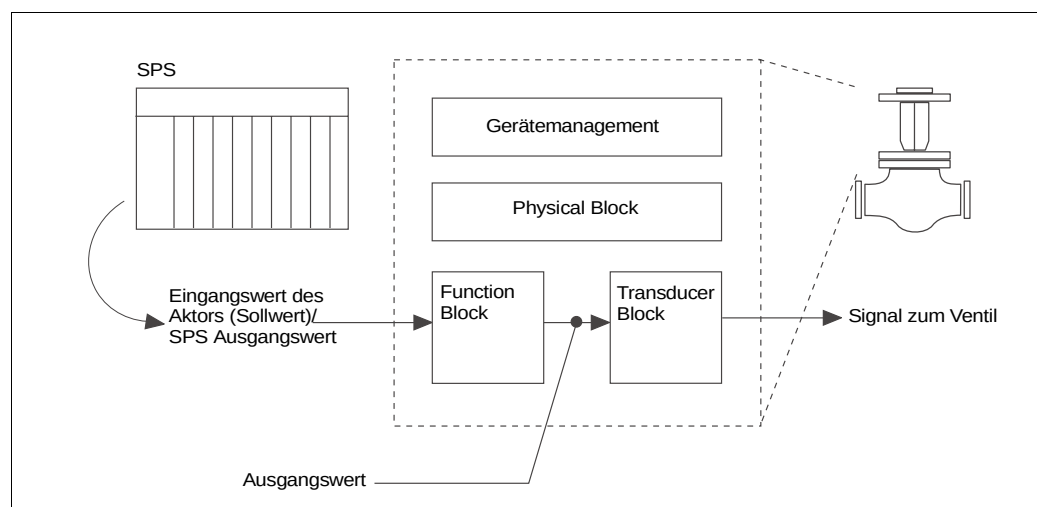


Abb. 7.2 PROFIBUS PA-Blockmodell für einen Aktor

Bei einem Aktor geschieht die Verarbeitung in der umgekehrten Reihenfolge. Die SPS gibt einen Sollwert aus, der als Eingangswert des Aktors dient. Nach einer evtl. Skalierung wird der Sollwert als Ausgangswert des Funktionsblocks dem Transducerblock übergeben. Er verarbeitet den Wert und gibt ein Signal aus, das das Ventil in die gewünschte Stellung bringt.

Blockstruktur

Die Datenstrukturen und Datenformate, die in der PROFIBUS-Norm spezifiziert sind, werden von den Parametern benutzt, die den einzelnen Blöcken zugeordnet sind. Durch ihre Gestaltung gewährleisten die Strukturen, dass Daten geordnet und interpretierbar gespeichert und versandt werden.

Alle Parameter im PROFIBUS PA-Profil, ob mandatory oder optional, sind einer Adresse (Slot/Index) zugewiesen. Diese Adressierung muss eingehalten werden, auch wenn ein optionaler Parameter in einem Gerät nicht realisiert ist. Damit werden die relativen Indizes, die im Profil vorkommen, auch bei dem Gerät benutzt.

Standardparameter

Mit Ausnahme des Gerätemanagements befinden sich an erster Stelle jedes Blocks die Standardparameter. Diese dienen der Identifikation und Verwaltung des Blocks. Der Anwender hat Zugriff auf diese Parameter über die azyklischen Dienste, z. B. durch Verwendung von FieldCare Asset-Management-Software oder des Bedienprogramms Commuwin II. Tabelle 7.1 listet sie jeweils mit einer kurzen Erklärung auf.

Rel. Index	Parameter	Beschreibung	L/S	M/O
1	BLOCKOBJECT	Gibt den Blocktyp an, z. B. Funktionsblock, sowie weitere Informationen zur Klassifizierung in Form einer Baumstruktur auf 3 Ebenen.	L	M
2	ST_REV	Ereigniszähler: Jeder schreibende Zugriff auf einen statischen Blockparameter wird gezählt. Statische Parameter sind Parameter, die nicht durch den Prozess verändert werden.	L	M
3	TAG_DESC	Text zur Identifizierung des Blocks: Beim Physicalblock wird TAG_DESC als Messstellenbezeichnung benutzt.	L, S	M
4	STRATEGY	Erlaubt die Gruppierung von Blöcken durch Eingabe gleicher Nummern.	L, S	M
5	ALERT_KEY	Identifiziert den Anlageteil, bei dem der Messumformer zu finden ist. Hilft bei der Lokalisierung von Ereignissen.	L, S	M
6	MODE_BLK	Beschreibt den Betriebsmodus des Blocks. Drei Parameter werden ausgeführt: ■ der aktuelle Modus (Actual_Mode) ■ die unterstützten Modi (Permitted_Mode) und ■ der normale Modus (Normal_Mode). MODE_BLK erlaubt eine Funktionskontrolle des Blocks.	L, S	M
7	ALARM_SUM	Enthält den aktuellen Status der Blockalarme. Momentan wird nur eine Änderung eines statischen Parameters für 10 s angezeigt sowie Verletzungen der Vorwarn- und Alarmgrenzen beim Funktionsblock Analog-Input.	L, S	M
8	BATCH	Ist für Batchprozesse gemäß IEC 61512 Teil 1 vorgesehen. Wird nur in Funktionsblöcken geführt.	L, S	M

L = Lesen, S = Schreiben, M / O = Muss- / Optionaler Parameter

Tab. 7.1 Standard-Blockparameter

7.2 Gerätemanagement

Das Gerätemanagement besteht aus dem Verzeichnis der Block- und Objektstruktur des Gerätes. Es gibt Auskunft über:

- Blöcke, die im Gerät vorhanden sind
- wo die Anfangsadressen liegen (Slot-Index) und
- wieviel Objekte diese Blöcke enthalten.

Mit diesen Informationen kann das Anwendungsprogramm des Masters die **mandatory** und **optional parameters** eines Profilblocks finden und übertragen, siehe Abb. 7.3.

Der Physical Block eines Gerätes liegt immer in Slot 0, der erste Function Block in Slot 1.

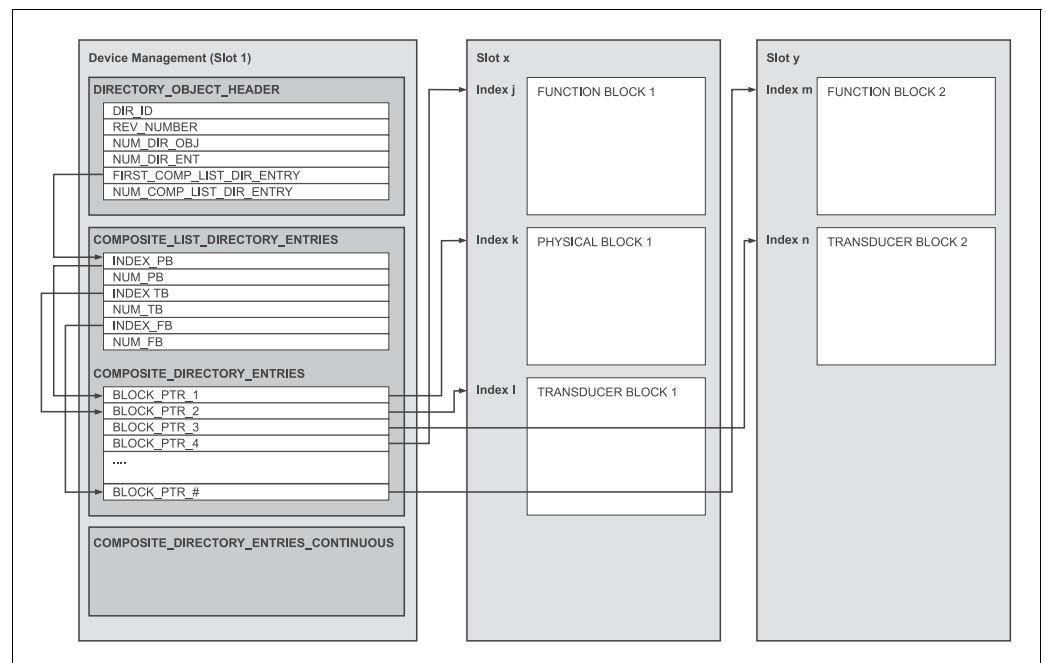


Abb. 7.3 Struktur und Funktion des Gerätemanagements (Device Management Block)

Das Gerätemanagement steht immer in Slot 1 ab Index 0. Es enthält folgende Parameter:

Rel. Index	Parameter	Beschreibung	L/S	M/O
0	DIRECTORY_OBJECT_HEADER	Header bestehend aus (siehe Abb. 7.3 für Parameternamen) ■ Verzeichniskennung (= 0) ■ Verzeichnis-Versionsnummer ■ Anzahl der Verzeichnisobjekte ■ Anzahl der Verzeichniseinträge ■ Nr. des ersten Verzeichniseintrages ■ Anzahl der Blocktypen	L	M
1	COMPOSITE_LIST_DIRECTORY_ENTRIES/ COMPOSITE_DIRECTORY_ENTRIES	Zeiger: ■ Abs. Index + Offset, 1. Physicalblock ■ Anzahl der Physicalblöcke ■ Abs. Index + Offset, 1. Trans.-block ■ Anzahl der Transducerblöcke ■ Abs. Index + Offset, 1. Funktionsblock ■ Anzahl der Funktionsblöcke Zeiger 1 auf 1. Block Zeiger 2 auf 2. Block Zeiger # auf #. Block	L	M
2	COMPOSITE_DIRECTORY_ENTRIES_CONTINUOUS	Fortsetzung des COMPOSITE_DIRECTORY_ENTRIES oder Beginn der Zeigereinträge	L	M

L = Lesen, S = Schreiben, M / O = Muss- / Optionaler Parameter

Tab. 7.2 Geräteparameter

7.3 Blockbeschreibungen des PA-Profiles

Das PROFIBUS PA Blockmodell ist wie folgt aufgebaut:

Messumformer und
Stellantriebe

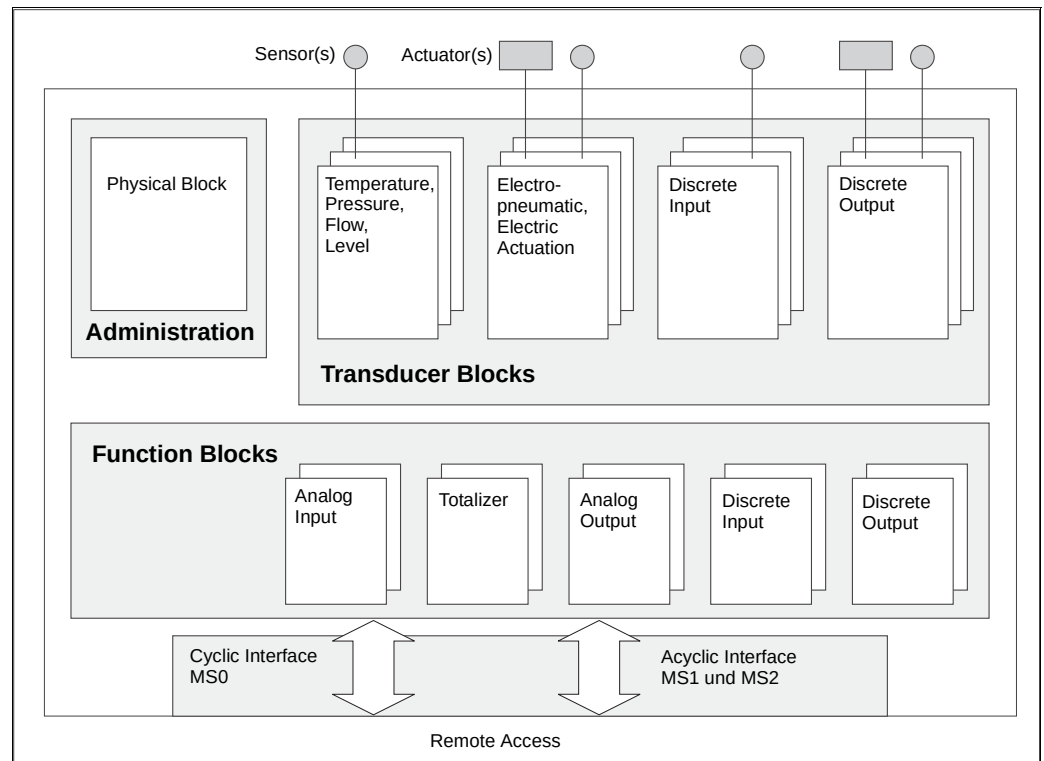


Abb. 7.4 Eigenschaften der Profil-Blöcke für allgemeine Messumformer und Stellantriebe

Blockklasse	Beschreibung
Administration	
Physical Block	Ein Physical Block enthält die hardware- und software-spezifischen Charakteristika von Feldgeräten, die mit den entsprechenden Ressourcen des Gerätes verbunden sind (z.B. Elektronik, Betriebssystem, Gerätezustand). Ähnlich wie der Transducer Block isoliert der Physical Block den Application Block durch eine geeignete Parameterschnittstelle von den hardware-spezifischen Gegebenheiten des Gerätes. Folgende Funktionen werden angeboten: ■ Auslesbare Typenschildinformationen ■ Bereitstellung von Diagnoseinformationen ■ Schreibschutz-Management ■ Warm- und Kaltstart des Gerätes ■ Umschalten der Ident-Number

Blockklasse	Beschreibung
Transducer Blocks (TB)	
Temperature TB	Dieser Block beschreibt die Spezifika der Temperaturmessprinzipien mit Widerstandsthermometern, Thermoelementen und Pyrometern. Folgende Funktionalitäten sind enthalten: ■ Sensortyp- und -exemplaranpassungen ■ Anschlusstypeneinstellung (2,3,4-Leitertechnik) ■ Referenztemperaturkompensation ■ Ladbare Linearisierungstabelle ■ Verschiedene Kombinationen von Messwerten aus 2 integrierten Sensoren ■ Bereitstellung der Messwerte mindestens in den folgenden Masseinheiten: K, °C, °F und Rk ■ Sensor-, Kabelanschluss- und Hardwareüberwachung ■ Schleppzeiger für Minimal- und Maximalmesswerte
Pressure TB	Dieser Block beschreibt die Spezifika von Druck- und Differenzdruckmessprinzipien für den Einsatz als Druck, Durchfluss und Füllstandsmessumformer. Folgende Funktionalitäten sind enthalten: ■ Sensor- und Messzellentypcharakterisierung ■ Sensorkalibration ■ Ladbare Linearisierungstabelle ■ Mindermengenunterdrückung ■ Bereitstellung der Messwerte mindestens in den folgenden Masseinheiten: – Druck: kPA, bar, psi und Hg – Durchfluss: m³/h, L/s, CFM cubic feet per minute und lb/s – Füllstand: %, m und ft ■ Bereitstellung der Mediumtemperatur ■ Schleppzeiger für Minimal- und Maximaltemperaturmesswerte

Blockklasse	Beschreibung
Transducer Blocks (TB)	
Flow TB	Dieser Block beschreibt die Spezifika der Durchflussmessprinzipien Coriolis, elektromagnetisch, Thermal Mass, Ultraschall, Vortex und variable Area. Folgende Funktionalitäten sind enthalten: ■ Sensor- und Einbautypcharakterisierung ■ Einstellmöglichkeit von messprinzipspezifischen Parametern, z.B. Ultraschallfrequenz und Vortexfrequenz,... ■ Sensorkalibration ■ Mindermengenunterdrückung ■ Auslesbare Sensorwerte ■ Messbereichsgrenzwerteinstellung und -signalisierung der Grenzwertverletzung ■ Bereitstellung der Messwerte mindestens in den folgenden Masseinheiten: Durchfluss: – m³/h, L/s, CFM cubic feet per minute sowie kg/s und lb/s ■ Bereitstellung der Mediumtemperatur und -dichte
Level TB	Dieser Block beschreibt die Spezifika der Füllstandmessprinzipien Radar, hydrostatisch und kapazitiv. Folgende Funktionalitäten sind enthalten: ■ Sensor- und Einbautypcharakterisierung ■ Sensorkalibration ■ Berücksichtigung der Behälterkenngößen ■ Messbereichsgrenzwerteinstellung und -signalisierung der Grenzwertverletzung ■ Ladbare Linearisierungstabelle ■ Bereitstellung der Messwerte mindestens in den folgenden Masseinheiten: – Level: %, m und ft ■ Bereitstellung der Mediumtemperatur ■ Auslesbare Sensorwerte ■ Schleppzeiger für Minimal- und Maximaltemperaturmesswerte
Actuation TB	Der Actuation Transducer Block hat die Ausprägung für das elektro-pneumatische und elektrische Stellprinzip und stellt folgende Signale zur Verfügung: ■ Charakterisierung des Stellprinzips ■ Identifikation des Stellventils und Getriebes (Hersteller,...) ■ Fail safe position ■ Anpassung der Regelparameter ■ Ladbare Linearisierungstabelle ■ Unterdrückung von kleinen Stelländerungen ■ Angaben zur Stellzeit ■ Angaben zum Drehmoment ■ Einstellung der Bremsleistung ■ Angaben zur Zeitspanne zum Öffnen und Schliessen ■ Speichermöglichkeit für Installationsdatum und Datum der letzten Wartung
Discrete Input TB	Ein Discrete Input Transducer Block stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen zur Verfügung: ■ Sensorverkabelungskontrolle ■ Identifikation des Sensors (Hersteller,...)

Blockklasse	Beschreibung
Transducer Blocks (TB)	
Discrete Output TB	Ein Discrete Output Transducer Block hat die Ausprägung für das elektropneumatische Stellprinzip und stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen (stellprinzipabhängig) zur Verfügung: ■ Identifikation des Stellventils und Getriebes (Hersteller,...) ■ Fail safe position ■ Angaben zur Stellzeit ■ Angaben zur Anzahl und der Grenze der Schaltspiele ■ Angaben zur Zeitspanne des Fahrbeginns nach Sollwertänderung sowie zum Öffnen und Schliessen

Blockklasse	Beschreibung
Application Function Blocks	
Analog Input	Ein Analog Input Function Block stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen für die Messwerte zur Verfügung: ■ Skalierung ■ Filterung (PT1-Glied) ■ Hand/Automatik-Betriebsartenumschaltung ■ Spezielle Funktionsberechnungen (z.B. radizieren für die Durchflussermittlung aus dem Differenzdruck) ■ Simulation von Messwerten ohne Nutzung des Transducer Blocks ■ Ersatzwertbereitstellung bei Messfehlern ■ Warnungen + Alarmer + Grenzwerte
Analog Output	Ein Analog Output Function Block stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen für die Stellwerte zur Verfügung, die zum Transducer Block weitergegeben werden: ■ Skalierung ■ Hand/Automatik/Local-Override-Betriebsartenumschaltung ■ Simulation von Istpositionen des Stellantriebs ■ Ersatzwertbereitstellung (Fail safe) bei Fehlern von Stellwerten oder Ausfall der Kommunikation ■ Dieser Block ist besonders für den Einsatz von geregelten Stellantrieben geeignet
Discrete Input	Ein Discrete Input Function Block stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen für die Aktualwerte von Transducer Blocks zur Verfügung: ■ Hand/Automatik-Betriebsartenumschaltung ■ Inventierung des Aktualwertes ■ Simulation von Aktualwerten ■ Ersatzwertbereitstellung bei Detektierungsverfahren

Blockklasse	Beschreibung
Application Function Blocks	
Discrete Output	Ein Discrete Output Function Block stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen für die Stellwerte zur Verfügung, die zum Transducer Block weitergegeben werden: ■ Inventierung des Sollwertes ■ Hand/Automatik/Local-Override-Betriebsartenumschaltung ■ Simulation von Istpositionen des Stellantriebs ■ Ersatzwertbereitstellung (Fail safe) bei Fehlern von Stellwerten oder Ausfall der Kommunikation ■ Dieser Block ist besonders für den Einsatz von Auf/Zu-Stellantrieben geeignet
Totalizer	Ein Totalizer Function Block stellt folgende Signalverarbeitungsfunktionen für die Stellwerte zur Verfügung, die direkt den Transducer Block -Ausgang verarbeiten: ■ Hand/Automatik-Betriebsartenumschaltung ■ Wahl des Zählmodus (vorwärts/rückwärts, nur positiv, nur negativ, halt) ■ Rücksetzen des Totalizers ■ Grenzwertüberwachung

Tab. 7.3 Kurzbeschreibung der Blockklassen des PA-Profiles 3.0 für Messumformer und Stellantriebe

Analysengeräte

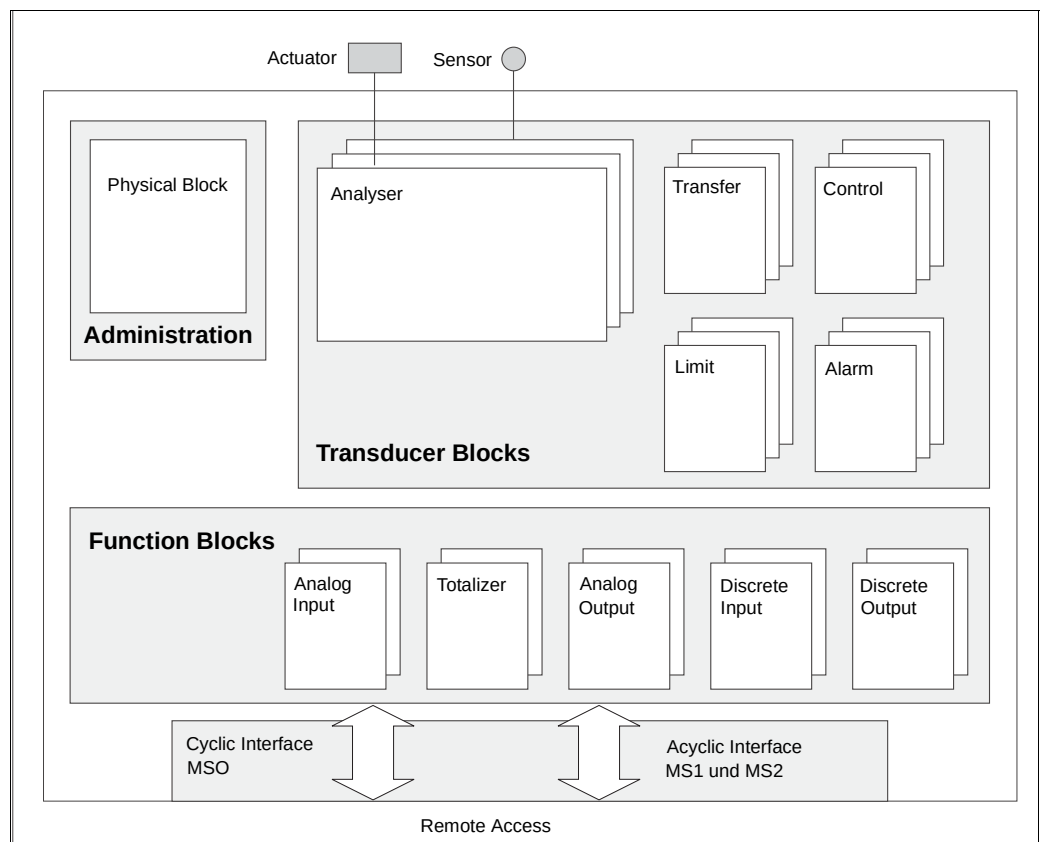


Abb. 7.5 Übersicht über die Profil-Blöcke für Analysengeräte

Die folgende Tabelle charakterisiert kurz die zusätzlichen Blöcke für Analysengeräte.

Blockklasse	Beschreibung
Administration	
Physical Block	siehe Tabelle 7.1

Blockklasse	Beschreibung
Transducer Blocks (TB)	
Analyser TB	Ein Analyser Transducer Block enthält die messprinzipspezifische Wandlung vom Sensorwert in einen masseinheitenbehafteten Messwert. Folgende Funktionen werden zur Verfügung gestellt: ■ Angabe von Sensormessbereichen ■ automatische Messbereichsumschaltung ■ Angabe der Abtastrate für das Messsignal
Transfer TB	Ein Transfer Transducer Block führt mathematische Berechnungen durch. Er kann optional in Reihe mit dem Analyser Block geschaltet werden. Folgende Funktionen werden zur Verfügung gestellt: ■ Messwertkorrektur ■ Querempfindlichkeitskompensation ■ Filterung
Control TB	Ein Control Transducer Block bietet sehr komplexe Funktionalitäten, die als parametrierbare Gerätesteuerung betrachtet werden können. Er führt zeitabhängig oder per Kommando Abarbeitungssteuerungen von folgenden Feldgerätefunktionen durch: ■ Messen ■ Systemcheck ■ Säubern ■ Kalibrieren ■ Initialisieren
Limit TB	Ein Limit Transducer Block stellt für einen Messwert folgende Grenzwertüberwachungsfunktionen zur Verfügung. Die Grenzwertverletzung kann als binärer Wert einem Discrete Input Function Block gemeldet werden, um in den zyklischen Datenaustausch integriert zu werden: ■ Hysterese ■ Anzugs- und Abfallverzögerung ■ Grenzwertüberschreitung ■ Grenzwertunterschreitung
Alarm TB	Auf der basis der NAMUR-Statusklassen Betriebsbereit, Wartung erforderlich, Funktionskontrolle und Fehler stellt der Alarm Transducer Block die aktuellen Zustände dieser Status zuzüglich vorher im Gerät vereinbarter Texte zur Verfügung.

Tab. 7.4 Übersicht über die Profil-Blöcke besonders für Analysegeräte

Blockklasse	Beschreibung
Application Blocks	
Analog Input	siehe Tabelle 7.1
Analog Output	siehe Tabelle 7.1
Discrete Input	siehe Tabelle 7.1
Discrete Output	siehe Tabelle 7.1
Logbook	Das Logbook ist ein permanenter Speicher (Ringpuffer) für die Alarmmeldungen des Alarm Transducer Blocks.

Tab. 7.5 Kurzbeschreibung der Blockklassen des PA-Profiles 3.0 für Analysengeräte

Übersicht über die Profil-Blöcke

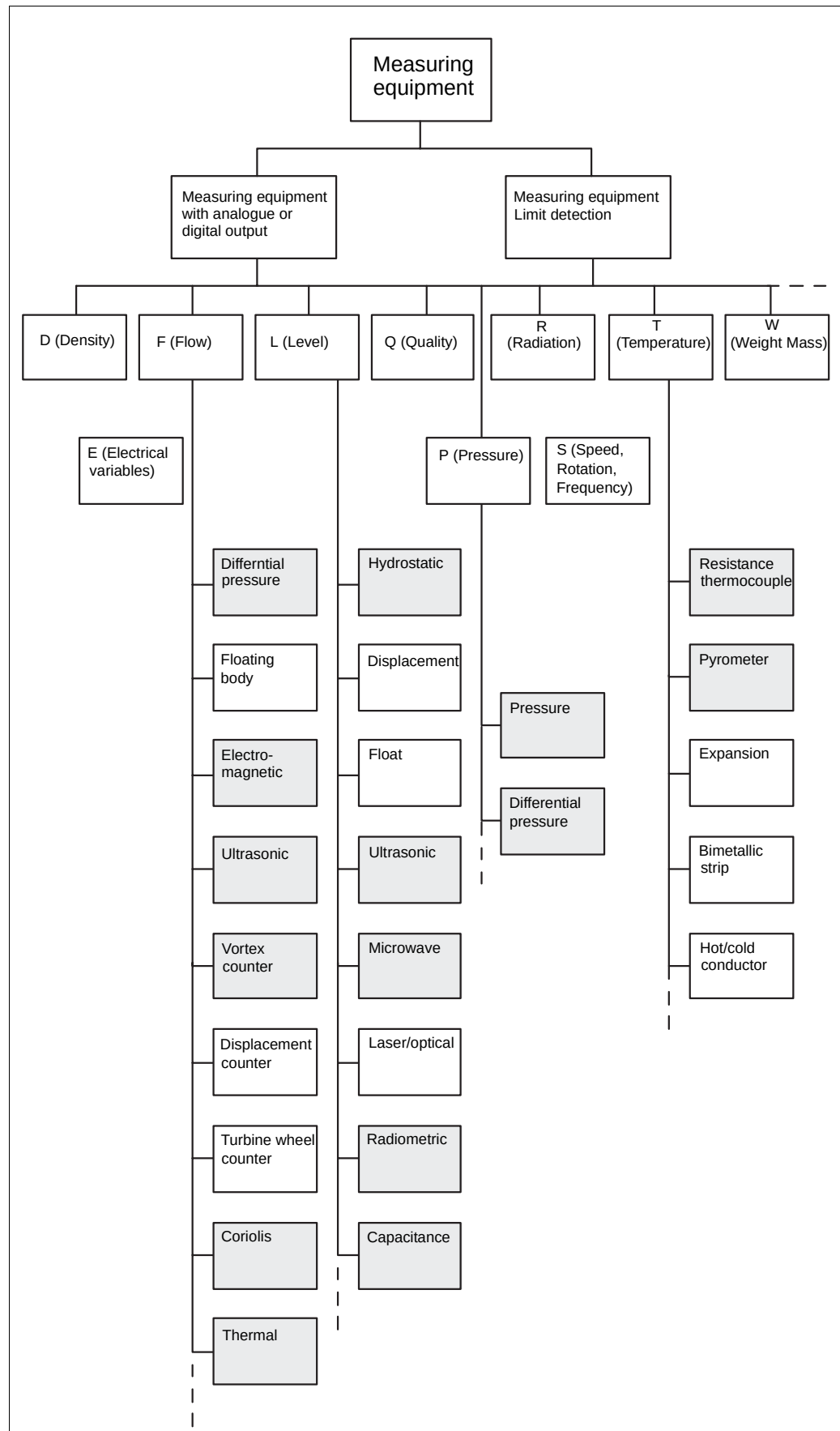


Abb. 7.6 Übersicht über die Profil-Blöcke

7.4 Funktionsübersicht

Die oben enthaltenen Beschreibungen sind beispielhaft und greifen einige Funktionen heraus. Für detaillierte Informationen ist ein Studium des Profildokumentes notwendig. Die folgende Tabelle gibt für einige Funktionen die Zuordnung zu Blocktypen und zu deren Position in den einzelnen Profildokumenten an.

Gerätefunktion	Enthalten in			Referenzen im PROFIBUS PA-Profil
	Function Block	Transducer Block (TB)	Physical Block	
Alarme bilden	X	X	X	General Requirement, Standardparameter ALARM_SUM
Anwendungsbezogene Mess- und Stellstellencharakterisierung	X	X	X	General Requirement, Standardparameter STRATEGY und ALERT_KEY
Batchidentifikation nach ISA SP88	X			General Requirement FB Standardfunktion
Betriebsartenauswahl	X	X	X	Datenblatt Transmitter (AI), Aktuator (AO) Discrete Input (DI) und Discrete Output (DO), allg General Requirement
Blockcharakterisierung	X	X	X	General Requirement, Standardparameter Blockobjekt
Diagnose melden	X		X	General Requirement, Physical Block
Fail-Safe Funktionen	X			Datenblatt Transmitter (AI), Aktuator (AO), Discrete Output (DO)
FB/TB- Blockverbindungen	X			General Requirement, Channel und Link Object
Funktionen simulieren	X			Datenblatt Transmitter (AI-Simulate) und Aktuator (AO-Simulate)
Gerätefunktionsablaufsteuerung		X		Datenblatt Analyser - Control Transducer Block
Gerätefunktionstest		X		Datenblatt Analyser, Physical Block Erweiterungen
Geräteidentifikation			X	General Requirement, Physical Block
Gerätestatus			X	Datenblatt Analyser: Additions to Physical Block
Inhaltsverzeichnis der Geräte	-	-	-	General Requirement, Directory, Mapping Document Directory
Kalibrieren		X		Datenblatt Transmitter, Aktuator und Analyser - alle TB
Kaskadieren	X			Datenblatt Aktuator (AO)
Korrektur- und Kompensationsberechnungen		X		Datenblatt Analyser, Transducer Transfer Block
Linearisieren	(X)	X		General Requirement (Definition) und Datenblatt Transmitter (Nutzung) und Aktuator (Nutzung)
Logbuchfunktion	X			Datenblatt Analyser
Mess- und Stellbereichsfestlegungen		X		Datenblatt Transmitter, Aktuator und Analyser - alle TB

Gerätefunktion	Enthalten in			Referenzen im PROFIBUS PA-Profil
	Function Block	Transducer Block (TB)	Physical Block	
Messstellenbezeichnung	X	X	X	General Requirement, Standardparameter TAG_DESC
Mess-, Stell- und Regelsignalstatus	X	X		General Requirement Datenstruktur DS-33
Nullpunktunterdrückung		X		Datenblatt Transmitter, Aktuator - LOW_FLOW_CUT_OFF
Prozessgrenzwerte überprüfen	X			Datenblatt Transmitter (AI)
Registrieren von Parameteränderungen	X	X	X	General Requirement, Standardparameter ST_REV
Schleppzeigerfunktion		X		Datenblatt Transmitter - einige TBs
Schreibschutzmechanismen			X	General Requirement, Physical Block
Sensor- und Stellgliedcharakterisierung		X		Datenblatt Transmitter, Aktuator und Analyser - alle TB
Sensor- und Stellorganidentifikation		X		Datenblatt Transmitter, Aktuator und Analyser - alle TB
Sensorgrenzwerte überprüfen		X		Datenblatt Transmitter, Aktuator und Analyser - alle TB
Signal filtern	X			Datenblatt Transmitter (AI) und Analyser (Transfer Transducer Block)
Signal inventieren	X			Datenblatt Discrete Input und Discrete Output
Skalieren	X	X		Datenblatt Transmitter (AI) und Aktuator (AO)
Stellglied Diagnose		X		Datenblatt Aktuator
Transformation in Abbildgrößen	X	X		Datenblatt Transmitter (AI-LIN_TYPE)
Warm- und Kaltstart der Geräte			X	General Requirement
Zusatzmessgrößen		X		Datenblatt Transmitter

Tab. 7.6 Übersicht über Gerätefunktionen der PROFIBUS PA-Profile Version 3.0

7.5 FieldCare – Asset-Management-Software

FieldCare ist das von Endress+Hauser FDT basierende Anlagen-Asset-Management-Tool. Es kann alle intelligenten Feldgeräte in ihrer Anlage konfigurieren und unterstützt Sie bei deren Management. Durch die Nutzung von Zustandsinformationen verfügen Sie zusätzlich über ein einfaches aber effektives Tool zur Überwachung der Geräte.

- Unterstützt Ethernet, PROFIBUS und HART
- Unterstützt eine Vielzahl der Endress+Hauser Geräte
- Unterstützt alle Fremdgeräte, welche den FDT-Standard unterstützen, z.B. Antriebe, I/O-Systeme, Sensoren
- Stellt die volle Funktionalität aller Geräte mit DTM's sicher
- Bietet allgemeine Profilbedienung für fremde Feldbusgeräte ohne Lieferanten-DTM

Installation und Inbetriebnahme

FieldCare stellt sicher, dass die Geräte auf schnelle und einfache Weise integriert und konfiguriert werden können. Dieser Prozess verfügt über jene Transparenz, die für einen guten Betrieb der Anlagen unerlässlich ist. Nutzbare Funktionen sind u.a.:

- **Benutzer-Verwaltung** erlaubt die Erstellung von Zugriffsrechten gemäss Nutzerautorisation
- **Netzwerkansicht** unterstützt die Projekterstellung
- **Bus-Scan** sucht und findet Geräte im Netzwerk automatisch
- **DTM-Gerätecatalog** vereinfacht die DTM-Handhabung und erhöht die Zuverlässigkeit des Systems
- **Geräte-DTM's** vereinfachen Gerätekonfiguration, wie z.B. Adressierung, erweiterte Diagnose und Linearisierung
- **Aktivitätserfassung** und -meldung gewährleisten die Registrierung und Rückverfolgbarkeit aller Änderungen in einer Applikation oder in einem Projekt
- **Kundenspezifische Anpassungen** vereinfachen die Bedienung und steigern die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Programmfunktionen

Bedienung und Wartung

FieldCare verwaltet Informationen über die Lebensdauer der Geräte und zeigt diese dem Anwender schnell und auf einfache Weise an:

- **Plant View** ermöglicht die schnelle Bereitstellung von Informationen durch Anzeige der Aktivitäten – strukturiert gemäss ISA S88 auf Anlagen, Arbeitsbereiche, Prozesszellen, etc.
- **Dokumentations-Verwaltung** erlaubt die Verknüpfung eines Gerätes mit Bedienungsanleitungen, SOP's, Zertifikaten, etc.
- **Platzhalter** ermöglichen die Anzeige und Dokumentation von transparenten oder nicht-kommunizierenden Geräten
- **Aktivitätserfassung** registriert alle Anwenderaktivitäten mit Zeitstempel und Anwender-ID
- **Berichterstellung** generiert Berichte über den Status der Geräte, Applikationen und Projekte
- **Zustandsüberwachung** wird zukünftig schnelle Übersichten des Feldgerätestatus mit sofortiger Lokalisierung von fehlerhaften Messpunkten beinhalten

Voraussetzungen:

FieldCare läuft auf einem IBM-kompatiblen PC oder Notebook. Der Computer muss mit einer PROFIBUS-Schnittstelle, z.B. PROFigate, PROFIBOARD bei PC bzw. PROFICARD bei einem Notebook ausgerüstet werden. Während der Systemintegration wird der Computer als Master der Klasse 2 angemeldet.

Bedienung (Netzwerk-Sicht):

Die Bedienung von PROFIBUS-Geräten erfordert die Installation eines PROFIBUS-DTM, z.B. das PROFIdtm von Softing. Über dieses DTM und die entsprechende Hardware (PROFigate, PROFIBOARD, PROFICARD) wird die Verbindung zu den PROFIBUS-Geräten hergestellt.

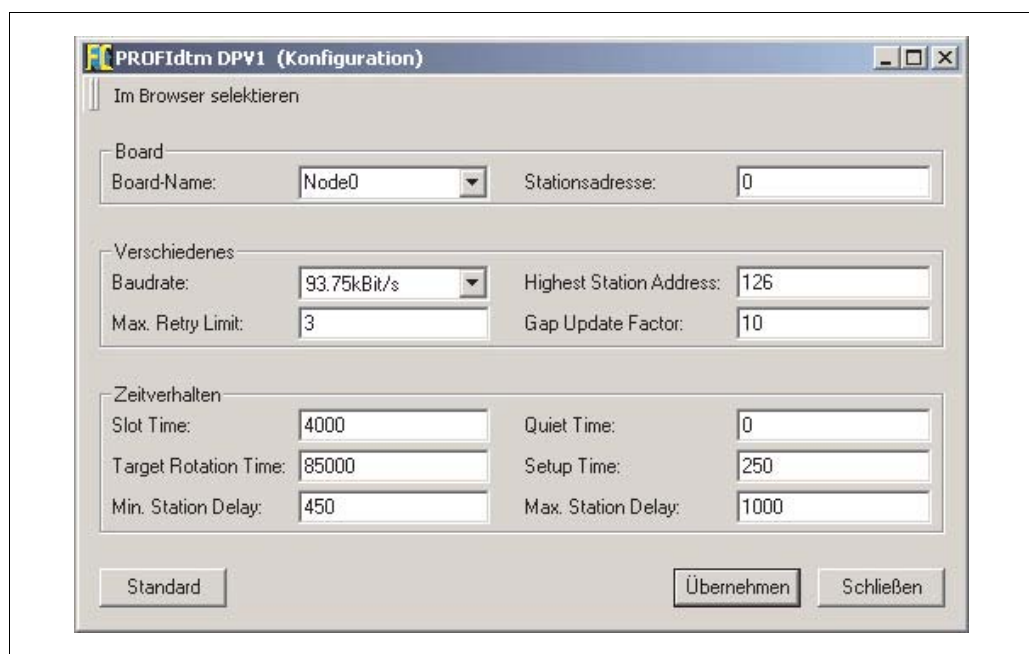
Einstellung der Busparameter im PROFIdtm

Abb. 7.7 Kontextmenü: PROFIdtm Busparameter

Erstellen Sie eine Geräteliste mit Busadresse und TAGs

→ Menü → Werkzeuge → Feldbus Scannen → Netzwerk erzeugen

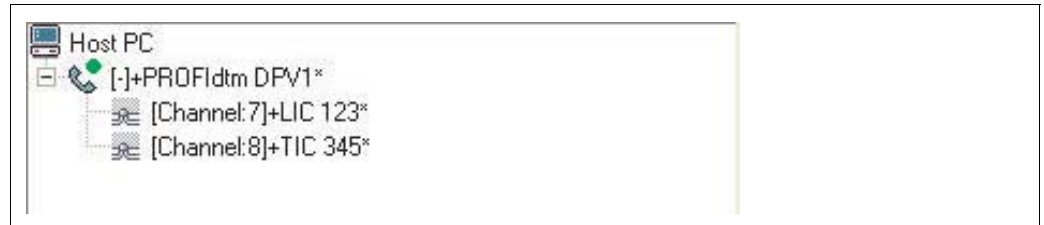


Abb. 7.8 Beispiel: Geräteliste mit zwei Geräten

Die Geräteparametrierung erfolgt durch das Öffnen eines gerätespezifischen DTM aus der Geräteliste. Die Parametrierung kann sowohl Offline als auch Online erfolgen.

Offline-Betrieb:

FieldCare bietet auch die Möglichkeit, ein Gerät offline einzustellen. Nach Eingabe aller Parameter kann die erstellte Parametrierung in ein angeschlossenes Gerät geladen werden.

→ Menü Gerätebedienung → Gerätefunktionen → Offline-Parametrierung

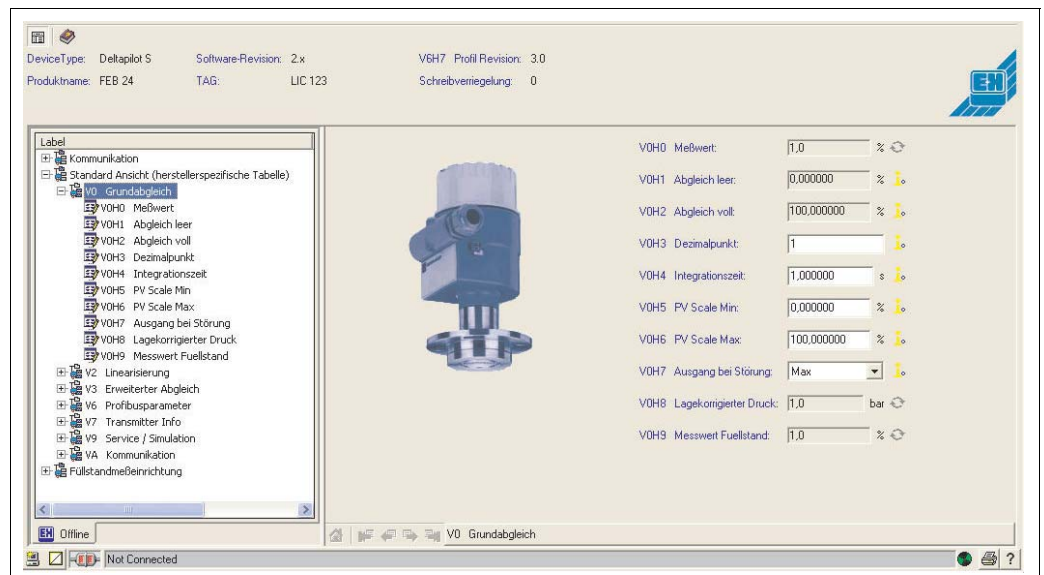


Abb. 7.9 Beispiel: Offline-Geräteparametrierung - Deltapilot S

Online-Betrieb:

- Menü Gerätebedienung → Verbindung aufbauen
- Menü Gerätebedienung → Gerätefunktionen → Online-Parametrierung

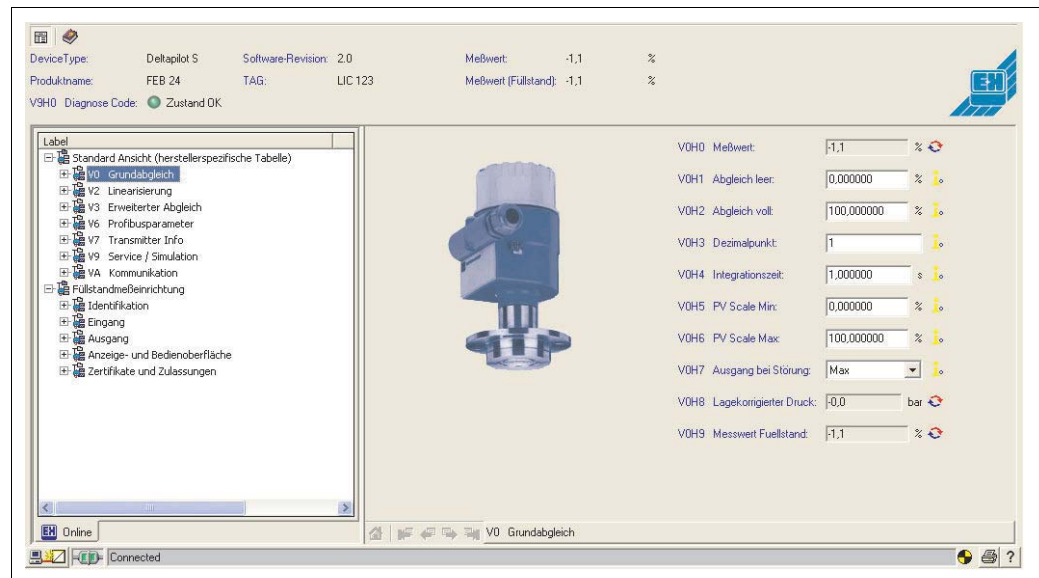


Abb. 7.10 Beispiel: Offline-Geräteparametrierung - Deltapilot S

Die Geräte werden entsprechend der zugehörigen Betriebsanleitung eingestellt. Eine Übersicht der Profifunktionen ist auch der entsprechenden Betriebsanleitung zu entnehmen.

Up-/Download:

Die Funktion Upload ermöglicht die Übertragung von Daten an FieldCare. Download überträgt Daten von FieldCare zum Gerät. Diese Funktion ermöglicht es, die unter Offline-Parametrierung erstellte Gerätekonfiguration in das angeschlossene Feldgerät zu übertragen bzw. die aktuelle Gerätekonfiguration vom Gerät in FieldCare zu laden.

- Menü Gerätebedienung → Verbindung aufbauen
- Menü Gerätebedienung → Upload vom Gerät bzw. → Download zum Gerät

Anlagen-Sicht (Plant-View):

Ein Beispiel für die Anlagensicht zeigt die Abb. 7.11



Abb. 7.11 Beispiel für die Anlagensicht

7.6 Commuwin II – Bedienprogramm

Sowohl die PROFIBUS DP-Geräte Promass und Promag als auch alle PROFIBUS PA-Geräte können über das Bedienprogramm Commuwin II (ab Softwareversion 2.0) bedient werden. Eine Beschreibung der Installation und Bedienung von Commuwin II ist der Bedienungsanleitung BA124F zu entnehmen. Alle Standardfunktionen von Commuwin II, mit Ausnahme der Hüllkurvendarstellung für Ultraschall- und Mikrowellengeräte, werden unterstützt. Die Einstellungen der Geräteparameter können entweder über Bedienmatrix oder graphische Bedienung erfolgen.

Voraussetzungen

Commuwin II läuft auf einem IBM-kompatiblen PC oder Notebook. Der Computer muss mit einer PROFIBUS-Schnittstelle, d. h. PROFIBOARD bei PC bzw. PROFICARD bei einem Notebook ausgerüstet werden. Alternativ kann das Endress+Hauser Fieldgate FXA720 mit einer Ethernet PROFIBUS DP-Schnittstelle zum Einsatz kommen. Während der Systemintegration wird der Computer als Master der Klasse 2 angemeldet.

Bedienung

Die Bedienung erfordert die Installation des Servers PA-DPV1. Die Verbindung zu Commuwin II wird über den Server PA-DPV1 hergestellt:

- Erstellen Sie eine Geräteliste mit "Tags"
- Die Endress+Hauser-Gerätebedienung wird durch Anklicken der Gerätebezeichnung ausgewählt, z. B. FEB 24 (Deltapilot S).



Abb. 7.12 Auswahl der Gerätebedienung durch Anklicken der Gerätebezeichnung bei Commuwin II

- Die Profilbedienung wird durch Anklicken des entsprechenden Tags ausgewählt, z. B. AI: LIC 123 = Analog-Input-Block Deltapilot S.



Abb. 7.13 Auswahl der Profilbedieneung durch Anklicken des entsprechenden Tags bei Commuwin II

- Die Geräteparametrierung erfolgt im Menü Gerätedaten.

Menü Gerätedaten

Über das Menü Gerätedaten kann zwischen der Bedienung über Matrix oder Grafik gewählt werden.

- Bei der Matrixbedienung werden die Geräte- bzw. Profilparameter in eine Matrix eingeladen. Ein Parameter kann geändert werden, wenn das entsprechende Matrixfeld ausgewählt ist.
- Bei der graphischen Bedienung wird der Bedienvorgang in einer Serie von Bildern mit Parametern dargestellt. Für Profilbedienung sind die Bilder Diagnose, Skalierung, Simulation und Block von Interesse.

Die Geräte werden entsprechend der zugehörigen Betriebsanleitung eingestellt. Eine Übersicht der Profifunktionen ist auch der entsprechenden Betriebsanleitung zu entnehmen. Die Parameterblöcke sind den Messumformern angepasst.

Auch Fremdgeräte können über die Profilbedienung angesprochen werden. Hier erscheint der genormte Transducer-, Function- oder Physicalblock.

Offline-Betrieb (E+H, Samson)

Commuwin II bietet auch die Möglichkeit, ein Gerät offline einzustellen. Nach Eingabe aller Parameter kann die erstellte Datei in ein angeschlossenes Gerät geladen werden.

Up-/Download (E+H, Samson)

Mit dieser Funktion können die Parameter eines eingestellten Gerätes in Commuwin II geladen und gespeichert werden. Müssen mehrere Geräte (mit gleichem Softwarestand) mit der gleichen Einstellung programmiert werden, so können die Parameter jetzt in die Geräte geladen werden.

Abb. 7.14 zeigt die graphische Bedienung für den Grundabgleich des Deltapilot S.

Grafikanzeige - Grundabgleich

GERAETEPROFIL
1. STANDARD

VERRIEGELUNG
2. 2457

RESET GERAET
3. 0

ABGLEICHMODE
4. FUELLSTAND

ABGLEICH LEER
5. 0.000 %

ABGLEICH VOLL
6. 100.000 %

INTEGRATIONSZEIT
7. 1 s

PV SCALE MIN
8. 0.000 %

PV SCALE MAX
9. 100.000 %

AUSG.BEI STOERUNG
10. MAX.

1. Bitte wählen Sie "STANDARD"
2. Code: 333 Code: <> 333

Abb. 7.14 Grundabgleich des Deltapilot S bei Commuwin II

Abb. 7.15 zeigt die graphische Bedienung für die Skalierung des Deltapilot S. Mit der Auswahl des Geräteprofils AI-Transmitterblock können die Parameter PV_SCALE und OUT_SCALE eingestellt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Einheiten nicht mit dem Messwert übertragen werden. Auch hat die Einstellung einer PV-Einheit keinerlei Einfluss auf den Ausgangswert OUT.

Das Bedienungsbild "Diagnose" zeigt den aktuellen Status des Messgeräts. Mit "Simulation" kann ein Messwert simuliert werden, mit "Block" kann die aktuelle Einstellung des Mode-Blocks gelesen werden.

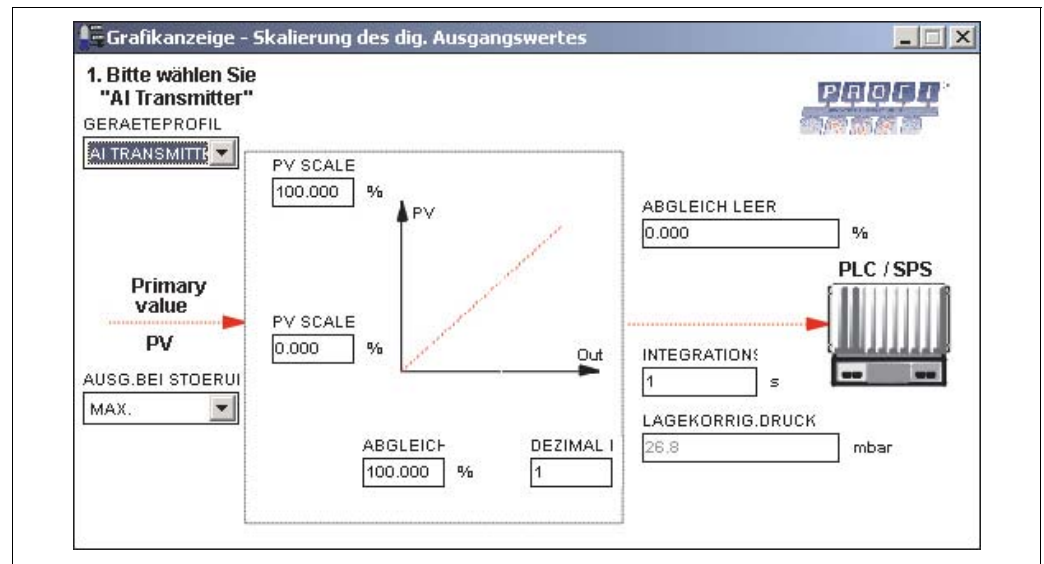


Abb. 7.15 Skalierung des PA-Ausgangs aller Geräte bei Commuwin II

8 Störungsbehebung

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht der häufigsten Fehler bzw. der häufigsten Fragen, die an unsere Serviceabteilung gerichtet werden. Es ist wie folgt untergliedert:

- Inbetriebnahme
- SPS-Projektierung
- Datenübertragung
- Commuwin II

8.1 Inbetriebnahme

Frage/Fehler	Lösung
Wie kann ich einem Gerät eine Adresse zuweisen?	Mit Ausnahme des Analysemessgerätes Mypro, besitzen alle Endress+Hauser-Geräte einen Adressenschalter, mit dem eine Hardware- oder Softwareadressierung erfolgen kann. Bei der Softwareadressierung kann über das CommDTM bei FieldCare oder über den DPV1-DDE-Server von Commuwin II oder ein anderes Bedientool eine Adresse zugewiesen werden. Hierzu wird eine Interfacekarte für den PROFIBUS DP benötigt. Die Hardware- bzw. Softwareadressierung ist in Kapitel 5.5 beschrieben.
Wo wird an einem Gerät terminiert?	PROFIBUS PA: Am Gerät selber sind keine Schalter zur Terminierung. Die Terminierung erfolgt über separate Terminatoren bzw. externe Boxen z. B. T-Box von der Firma Weidmüller. Im Ex-Bereich dürfen nur separate, zertifizierte Terminatoren eingesetzt werden! PROFIBUS DP: Terminierungsschalter befinden sich in den Geräten. Empfohlen wird die Verwendung von PROFIBUS DP-Steckern mit integriertem Terminator (im Schaltschrank bzw. im Feld) die Verwendung der Weidmüller T-Box mit integriertem Terminator.
Bei Anschluss eines weiteren PA-Gerätes fällt das Segment aus	Die Segmentkoppler liefern einen definierten maximalen PA-Ausgangsstrom. Jedes Gerät benötigt einen bestimmten Basisstrom (siehe Kapitel 4.3). Wenn jetzt der maximale Speisestrom überschritten wird, kann das zu Businstabilitäten führen. Diagnose: Im kommunikationslosen Zustand die Stromaufnahme der Geräte über Strommessgerät messen. Abhilfe: Die Belastung des betroffenen Segmentes verkleinern, d.h. es müssen ein bzw. mehrere Geräte abgehängt werden.
PA-Slave mit der Adresse 2 meldet sich nicht	Bei Verwendung des DP/PA-Link Typ IM 157 von Siemens muss die interne Adresse beachtet werden. Der Link hat PA-seitig eine interne, feste, nicht verstellbare Adresse 2. Ein angeschlossener PA-Slave darf nicht die Adresse 2 haben. Ein weiteres gerät (Slave oder Master) hat die selbe Adresse. Hängen Sie den PA-Slave mit Adresse 2 ab und prüfen Sie mit einem Software-Tool (z.B. FieldCare oder Commuwin II) ob sich ein anderer Slave mit der Adress 2 am Bus befindet. Prüfen Sie die Einstellungen der PROFIBUS Master ab, ob die Adresse 2 vergeben wurde.

8.2 SPS-Projektierung

Frage/Fehler	Lösung
Messwert in Siemens S5 wird falsch angezeigt	Die Siemens S5 Steuerung kann die Zahlendarstellung IEEE nicht interpretieren. Es wird ein Konvertierungsbaustein zur Umrechnung IEEE nach KG-Format (Siemens Format) benötigt. Dieser kann über Siemens bezogen werden. (Dieser läuft nur auf 135 U und 155 U, nicht auf 115 U und 95 U.)
Die Geräte zeigen in der Siemens S7 immer den Messwert 0	Hierbei muss der Funktionsbaustein SFC 14 benutzt werden. Der SFC 14 wird verwendet, damit z. B. 5 Byte konsistent in die SPS geladen werden können. Mit einer Siemens S7 können ohne SFC 14 nur 4 Bytes konsistent gelesen werden. Neue Versionen der S7-Baureihe können direkt auf die E/A-Puffer zugreifen, der SFC 14 ist nicht mehr notwendig.
Messwert im Display des Gerätes stimmt nicht mit dem in der SPS überein	Eventuell sind PV-Scale und Out-Scale nicht richtig eingestellt. Anpassung der Parameter PV_SCALE und OUT_SCALE im Funktionsblock, siehe hierzu Kapitel 7.5 und 7.6 sowie die Gerätebetriebsanleitung. OUT_SCALE_Min. = PV-Min. OUT_SCALE_Max. = PV-Max.
Keine Verbindung mit der SPS zum PA-Netzwerk	■ Bei der Konfiguration der SPS müssen die Busparameter und Baudrate (abhängig vom Segmentkoppler) eingestellt werden. Je nach Segmentkoppler, muss hier die entsprechende Baudrate eingestellt werden (Kapitel 6.5). - Siemens: 45,45 kBit/s - PA Link (Siemens): frei definierbar - Pepperl+Fuchs SK1: 93,75 kBit/s - Pepperl+Fuchs SK2: frei definierbar ■ PROFIBUS PA GSD mit GSD-Konvertierungssoftware (z.B. Pepperl+Fuchs GSD Converter) bearbeitet? ■ Busparameter müssen eingestellt werden ■ PROFIBUS DP-Leitung (A und B) verpolt? ■ Terminierung beachten (DP-Bus). Busanfang und Busende müssen terminiert werden.

8.3 Datenübertragung

Frage/Fehler	Lösung
Wie werden die Daten zur SPS übertragen?	Die Messwertübertragung für analoge Werte erfolgt in 5 Byte langen Datenblöcken. Jeder Messwert wird in 4 Bytes übertragen. Das 5. Byte enthält eine genormte Statusinformation. Dieser Status enthält nicht den Code für E+H-Gerätefehler wie z. B. E 641, sondern charakterisiert die Verwendbarkeit des übertragenen Messwertes. Bei Grenzwerten wird die Information in zwei Bytes übertragen: Signalzustand und Statusinformation. Siehe Kapitel 2.4 und 6.2.
Welcher Status wird übertragen?	Siehe Tabelle 6.1 in Kapitel 6.2.
Wie findet die Datenübertragung des Promag 53 zur SPS statt?	In der Betriebsanleitung für Promag 50 kann die Funktion des zyklischen Dienstes nachgelesen werden. Je nach Geräteeinstellung können bis zu 2 Messwerte und 3 Summenzähler zur SPS übertragen werden. Wenn der Summenzähler nicht benötigt wird, muss er mit einem Platzhalter (EMPTY_MODULE) aufgefüllt werden.
Wie setzt man beim Promag 53 die Summenzähler zurück?	Über das Ausgangswort des zyklischen Dienstes für den jeweiligen Summenzähler.
Wie wird die Messwertunterdrückung beim Promag 53 über die SPS eingeschaltet?	Über das Ausgangswort des zyklischen Dienstes.
Wie setzt man beim Promag 83 die Summenzähler zurück?	Über das Ausgangswort des zyklischen Dienstes. Siehe entsprechende Gerätebetriebsanleitung.
Wie kann ich Messwerte im zyklischen Datenverkehr unterdrücken?	Werden nicht alle Messwerte benötigt, können mit Hilfe des Platzhalters "EMPTY_MODULE" oder "Free Place", welche in der jeweiligen Geräte-GSD vorhanden ist, einzelne Messgeräte unter Verwendung der Projektierungssoftware de SPS deaktiviert werden.
Wie kann ich Werte auf das lokale Display schreiben?	Über das Modul Display_Value aus der GSD (wenn unterstützt) kann ein im Automatisierungssystem berechneter Wert direkt zum Gerät geschrieben werden. Der Display_Value beinhaltet 4 Byte für Messwert und ein Byte für den Status. Zu jedem Messwert muss immer ein gültiger Status geschrieben werden. Die Zuordnung des Display_Value zur lokalen Anzeige eines Gerätes erfolgt im Gerät.

8.4 Commuwin II

Frage/Fehler	Lösung
Mit Commuwin II kann keine Verbindung zu den PA-Geräten aufgebaut werden.	Commuwin II ist ein Master der Klasse 2, mit dem die azyklischen Werte übertragen werden. Je nach Segmentkoppler, muss hier die entsprechende PROFIBUS DP-Baudrate eingestellt werden. Siehe Kapitel 6.5.
Kein Verbindungsaufbau mit den Geräten möglich	■ Bei einem Parallelbetrieb (SPS und Commuwin II) müssen die Busparameter aufeinander abgestimmt werden. Die Busparameter aller angeschlossenen Master müssen gleich sein. Wenn mit Commuwin II gearbeitet wird, muss die von dem SPS-Projektierungstool errechnete Token Rotation Time (TTR) um 20 000 Bitzeiten erhöht und im DDE-Server von CW II übernommen werden, siehe Kapitel 6.5. ■ Bei einem Siemens S5 System mit ComProfibus muss die Delta TTR um 20 000 Bitzeiten erhöht werden. ■ Der Parameter HSA (Highest Station Address) muss die Adresse von Commuwin II zulassen. Die HSA gibt die höchste Adresse des aktiven Masters wieder. Slaves dürfen eine höhere Adresse besitzen. ■ Ist die gewählte Stationsadresse für Commuwin II überhaupt frei, oder ist eventuell eine Doppeladressierung vorhanden? ■ Ist die Baudrate richtig eingestellt? ■ Sind die Treiber bzw. die Karten richtig installiert? Leuchtet die grüne LED auf dem TAP der Proficard bzw. auf dem Profiboard? ■ Gap Update zu hoch, Folge ist eine längere Wartezeit.
Gerät erscheint nicht im Verbindungsaufbau	■ Gerät nicht am Segment angeschlossen. ■ Doppelbelegung einer Adresse.
Gerät kann nicht vollständig bedient werden	■ Geräteversion nicht vom Commuwin unterstützt. Vollständige Gerätebeschreibung wird benötigt (siehe Kapitel 7.6). Es werden die Defaultparameter vom PA-Profil angeboten. ■ Vollbedienung ist nur bei Endress+Hauser-Geräten und Stellungsreglern der Firma Samson möglich.
Die Umstellung der Einheit am Gerät hat auf den Bus keine Wirkung	Damit der Messwert an der Geräteanzeige auch zur SPS übertragen wird, müssen die Parameter PV_SCALE und OUT_SCALE angepasst werden. - OUT_SCALE_MIN = PV_SCALE_MIN - OUT_SCALE_MAX = PV_SCALE_MAX Siehe Kapitel 7.5 und 7.6 und die Gerätebetriebsanleitung.

9 Technische Daten

9.1 PROFIBUS DP

Allgemein

Bezeichnung	PROFIBUS DP (Dezentrale Peripherie)
Anwendungsbereich	Feldbus für Fabrikautomatisierung und Prozesssteuerung

Arbeitsweise und Systemaufbau

Buszugriffsprinzip	Multimaster mit logischem Token-Ring und Master-Slave
Topologie	Siehe Kapitel 2.2
Anzahl der Teilnehmer	max. 126 pro Bus, aber max. 32 pro Segment Segmente können über Repeater zusammen gekoppelt werden
Baudrate	bis zu 12 Mbit, abhängig von Übertragungstechnik und Kabellänge
Datenübertragung	Digital, Differenzialsignale nach RS 485, NRZ
Datensicherung	HD=4, Parity-Bit, Start- und End-Delimiter
Antwortzeit	Abhängig von der Datengeschwindigkeit

Elektrischer Anschluss

Buskabel	Kupfer: verdrehte, geschirmte Paare, Abschirmung beidseitig geerdet. Kabeleigenschaften, siehe Kapitel 2.2 LWL: siehe DP-Spezifikation
Topologie	Linientopologie
Kabellänge	Kupfer: je nach Baudrate bis zu 1200 m, siehe Kapitel 2.2
Stichleitungslänge	Gesamtlänge max. 6,6 m, bei Baurate > 1,5 MBit/s keine
Busverbindung	Verbindungselement: 9-poliger Sub-D-Stecker bei RS 485 oder T-Box
Busabschlusswiderstand	Beide Enden jedes Segments
Repeater	Max. 9 Repeater

Bedien- und Anzeigefläche

Vor-Ort-Bedienung	Ggf. über Tasten oder "Touch-Keys"
PC-Bedienung	Über Bedienprogramm, z. B. FieldCare oder Commwin II, (wenn das PA-Profil unterstützt) PROFIBUS-Interface-Karte
Busadresse	Einstellung über DIP-Schalter, Vor-Ort-Bedienung oder Software Auswahl Software/Hardware vorhanden

Externe Normen und Richtlinien

PROFIBUS DP	IEC 61158 und IEC 61784 PNO Richtlinien zu PROFIBUS DP
Eigensicherheit	möglich: RS 485-IS mit EEx ib
Physikalische Schicht	RS 485

9.2 PROFIBUS PA

Allgemein

Bezeichnung	PROFIBUS PA (Process Automation)
Anwendungsbereich	Eigensicherer Feldbus für die Verfahrenstechnik

Arbeitsweise und Systemaufbau

Buszugriffsprinzip	Multimaster mit logischem Token-Ring und Master-Slave
Topologie	Siehe Kapitel 3.3
Anzahl der Feldgeräte	max. 32 bei Nicht-Ex-Anwendungen max. 20 bei EEX ib IIB max. 10 bei EEX ia/ib IIC Anzahl ist vom Buskoppler und Stromaufnahme des Busses abhängig
Baudrate	31,25 kBits/s
Datenübertragung	Digital, Bitsynchron, Manchester II Kodierung
Datensicherung	Präambel, fehlergesicherte Start-End-Delemiter, CRP
Update time	Von der Anzahl der Geräte (n) am Bus abhängig: $t = n \times 10 \text{ ms} + \text{SPS-Programmlaufzeit} + \text{DP-Übertragungszeit}$

Elektrischer Anschluss

Busspeisegerät, typische Werte	EEx ia/ib IIC: 13,5 V, 128 mA EEx ia/ib IIB: 13,5 V, 280 mA Nicht-Ex: 24 V, 380 mA siehe Kapitel 3.2
Buskabel	Bevorzugt: verdrehte, geschirmte Paare, Abschirmung beidseitig geerdet Kabeleigenschaften (und andere Typen), siehe Kapitel 3.3
Topologie	Linien- und Baumtopologie, auch kombiniert. Bei Ex-Anwendungen nur Linientopologie
Kabellänge	Von Anwendung und Buskoppler unabhängig, Kapitel 3.3
Stichleitungslänge	Max. 30 m bei Ex-Anwendungen, sonst wie in Kapitel 3.3
Busverbindung	Verbindungselemente: T-Stücke, Verteilerboxen
Busabschlusswiderstand	Beide Enden Eigenschaften: $R = 100 \text{ W} \pm 2 \%$, $C = 1 \text{ mF} \pm 20 \%$
Repeater	Max. 4 pro Bussegment

Bedien- und Anzeigeoberfläche

Vor-Ort-Bedienung	Ggf. über Tasten oder "Touch-Keys"
SPS-Bedienung	Über gemeinsame Parameter und Profil-Befehle
PC-Bedienung	Über Bedienprogramm, z. B. FieldCare oder Commuwin II, und PROFIBUS-Interface-Karte
Busadresse	Am DIP-Schalter eingestellt oder über Software Auswahl Software/Hardware vorhanden

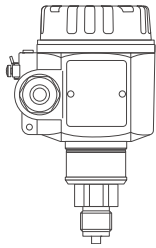
Externe Normen und Richtlinien

PROFIBUS PA	IEC 61158 und IEC 61784 PNO Richtlinien zur PROFIBUS PA
Eigensicherheit	EN 50 020, FISCO-Modell, IEC 79-14
Physikalische Schicht	IEC 61158-2 (MBP)

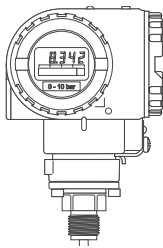
10 PROFIBUS Komponenten

10.1 Endress+Hauser Feldgeräte PROFIBUS PA

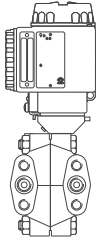
Cerabar M

Cerabar M		
	Prozessvariable	Druck
	PROFIBUS ID (Hex)	151C
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
PMC41 PMC45 PMP41 PMP45 PMP46 PMP48	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Pressure, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 222P/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00628
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

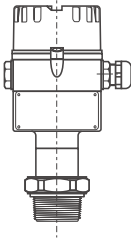
Cerabar S

Cerabar S		
	Prozessvariable	Druck
	PROFIBUS ID (Hex)	1501
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
PMC631 PMC731 PMP635 PMP731 PMC71 PMP71 PMP72 PMP75	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Pressure, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 168P/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00656
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

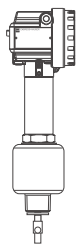
Deltabar S

Deltabar S		
	Prozessvariable	Differenzdruck
	PROFIBUS ID (Hex)	1504
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
PMD230 FMD230 FMD235 FMD630 FMD633 FMD76 FMD77 FMD78 PMD70 PMD75	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Pressure, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 167P/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00655
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

Deltapilot S

Deltapilot S		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	1503
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC 9,6...32 VDC (nur für FEB24 P)
	Ex-Bereich: 9...24 VDC, 9,6...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO 9,6...17,5 VDC (nur für FEB24 P) gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
DB50 DB50A DB50 DB50S DB51 DB51A DB52 DB52A DB53 DB53A FEB24 FEB24P	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 164F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00657
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

Levellflex M

Levellflex M		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	152D
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
FMP40 FMP41C	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level (herstellerspezifisch), Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 757F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00657
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

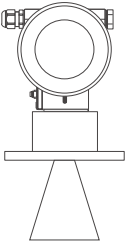
Liquiphant M

Liquiphant M		
	Prozessvariable	Füllstand, Grenzscharter für Flüssigkeiten
	PROFIBUS ID (Hex)	152B
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
FDL60 FDL61 FEL67 FTL670 FTL50 FTL51 FTL50H FTL51H	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Discrete Input, Transducer Block DI, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 141F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00690
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

Liquisys M

Liquisys M		
	Prozessvariable	pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung, Sauerstoff, Chlor
	PROFIBUS ID (Hex)	1515 Leitfähigkeit, 1516 pH-Wert, 1517 Trübung, 1518 Sauerstoff, 1519 Chlor
	Hilfsenergie (lokal)	100 / 115 / 230 V AC +10 / -15%, 48...62 Hz 24 V AC/DC +20 / -15%
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I _B)	11 mA
	Fehlerstrom (I _{FDE})	0 mA
LF pH Tu O2 Cl CUM223 CUM253 COM223 COM253 CPM223 CPM253 CCM223 CCM253 CLM223 CLM253	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIL-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block (herstellerspezifisch), Physical Block (herstellerspezifisch)
	Zusätzliche Signale	Relais
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	keine
	PNO-Zertifikat	keines
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

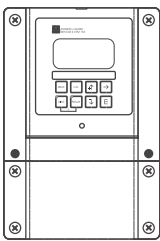
Micropilot M

Micropilot M		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	1522
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC, 9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	13 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
FMR230V FMR231E FMR230 FMR231 FMR240 FMR530 FMR531 FMR532 FMR533	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIL-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level (herstellerspezifisch), Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 227F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00629
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

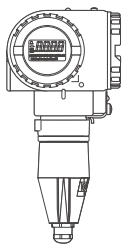
Multicap

Multicap		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	153A
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	14 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
FEC14	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIL-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 261F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00629
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

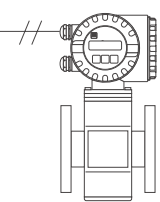
Mycom S

Mycom S		
	Prozessvariable	Leitfähigkeit, pH-Wert
	PROFIBUS ID (Hex)	1535 Leitfähigkeit konduktiv 1537 Leitfähigkeit induktiv 1539 pH-Wert
	Hilfsenergie (lokal):	100...230 V AC +10/-15%; 24 V AC/DC +20/-15%
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC, 9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
CLM153 CPM153	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIL-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Analyser Transducer Block, Physical Block
	Zusätzliche Signale	Relais
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 234C/07/de, BA 298C/07/de
	PNO-Zertifikat	Z00919, Z00920, Z0921
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

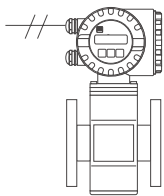
Mypro

Mypro		
	Prozessvariable	Leitfähigkeit, pH-Wert
	PROFIBUS ID (Hex)	150C Leitfähigkeit /induktivkonduktiv 150D pH-Wert
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
CPM431 CLM431 CLD431	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Analyser Transducer Block (herstellerspezifisch), Physical Block (herstellerspezifisch)
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 198C/07/de
	PNO-Zertifikat	keines
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

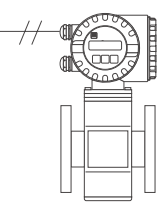
Promag 33/35

Promag 33/35		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1505
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC (nur Promag 33)
	Basisstrom max. (I_B)	12 mA
33A 33D 33F 33H 33P 33W 35A 35D 35F 35H 35P 35W	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	2.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	1 x 4...20 mA Durchfluss
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja (nur Promag 33)
	Ex-Zertifikate	siehe BA 029D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00410
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

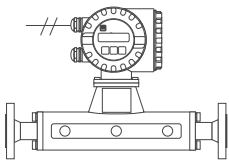
Promag 50

Promag 50		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1525
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
50W 50P 50H	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 055D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00632
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

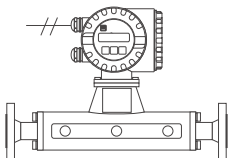
Promag 53

Promag 53		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1527
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
53W 53P 53H	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 053D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00633
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

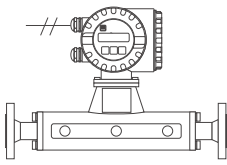
Promass 63

Promass 63		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1506
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC (50...60 Hz) 20...55 V AC, 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	12 mA
63A 63E 63F 63H 63I 63M	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	2.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	1 x 4...20 mA (Masse, Dichte, Temperatur)
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 063D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00407
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

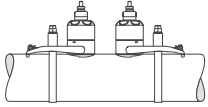
Promass 80

Promass 80		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1528
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
80A 80E 80F 80H 80I 80M	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 072D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00669
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

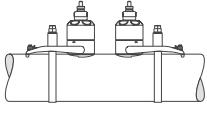
Promass 83

Promass 83		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	152A
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
83A 83E 83F 83H 83I 83M	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 063D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00670
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

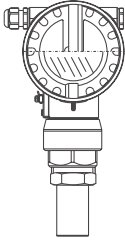
Prosonic Flow 90

Prosonic Flow 90		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	152F
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
90W 90U 90C	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 074D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00871
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

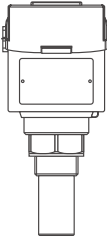
Prosonic Flow 93

Prosonic Flow 93		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1530
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
DDU10 DDU15 DDU18 DDU19	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 076D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00869
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

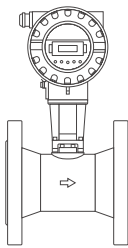
Prosonic M

Prosonic M		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	152C
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich: 9...24 VDC	9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	12 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
FMU40 FMU41 FMU43	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level (herstellerspezifisch), Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 283F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00724
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

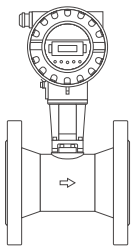
Prosonic T

Prosonic T		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	1502
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	13 mA, bei FMU 232 max. 17 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
FMU130 FMU131 FMU230 FMU231 FMU232 FTU230 FTU231	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	2.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 283F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00402
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

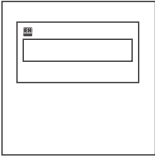
Prowirl 72

Prowirl 72		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	153B
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC, 9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	15 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
72F 72W	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	nein
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 085D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00835
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

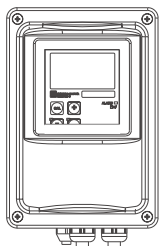
Prowirl 73

Prowirl 73		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	153C
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC, 9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	15 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
73F 73W	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	nein
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 094D/06/de
	PNO-Zertifikat	beantragt
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

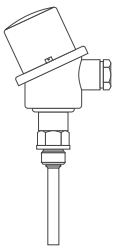
RID 261

RID 261		
	Prozessvariable	variabel (Display Funktion)
	PROFIBUS ID (Hex)	keine
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...15 VDC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
RID261	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	Einstellung der Adresse des überwachten Slave und Offset-Einstellung für Prozesswert über DIP-Schalter
	Adressierung	keine
	Zyklische Daten zur SPS	keine
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	keine
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 098R/09/C4
	PNO-Zertifikat	keines
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

Smartec S

Smartec S		
	Prozessvariable	Leitfähigkeit
	PROFIBUS ID (Hex)	153E
	Hilfsenergie (lokal)	100...230 V AC +10/-15% bei 47...64 Hz; 24 V AC/DC +20/-15%
	Hilfsenergie	Buskommunikation
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 V DC
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
CLD132	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Analyser, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	keine
	PNO-Zertifikat	Z00955
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	ja

TMT 184

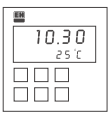
TMT 184		
	Prozessvariable	Temperatur
	PROFIBUS ID (Hex)	1523
	Hilfsenergie	Speisung über den Bus
	Nicht-Ex-Bereich:	9...32 VDC
	Ex-Bereich:	9...24 VDC, 9...17,5 VDC gemäss FISCO
	Basisstrom max. (I_B)	11 mA
	Fehlerstrom (I_{FDE})	0 mA
TMT184	Anlaufstrom	< Basisstrom
	Vor-Ort-Bedienung	nein
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Temperature, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 115R/09/A3
	PNO-Zertifikat	Z00694
	PROFIBUS DP-Version verfügbar	nein

10.2 Endress+Hauser Feldgeräte PROFIBUS DP

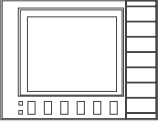
ASP 2000

ASP 2000		
	Prozessvariable	Stationärer Probennehmer
	PROFIBUS ID (Hex)	1533
	Hilfsenergie (lokal)	230 V AC, 50/60 Hz
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Vor-Ort-Bedienung
ASP2000	Zyklische Daten zur SPS	60 Byte Input + 60 Byte Output
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	keine
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 080R/09/de
	PNO-Zertifikat	keines

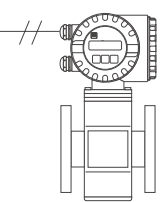
Liquisys M

Liquisys M		
	Prozessvariable	pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung, Sauerstoff, Chlor
	PROFIBUS ID (Hex)	151D Clor, 151E Sauerstoff, 151F Trübung, 1520 pH-Wert, 1521 Leitfähigkeit
	Hilfsenergie (lokal)	100 / 115 / 230 V AC +10 / -15%, 48...62 Hz 24 V AC/DC +20 / -15%
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	nein
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIL-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
CCM223 CCM253 CLM223 CLM253 COM223 COM253 CUM223 CUM253 CPM223 CPM253	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block (herstellerspezifisch), Physical Block (herstellerspezifisch)
	Zusätzliche Signale	Relais
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	keine
	PNO-Zertifikat	keines

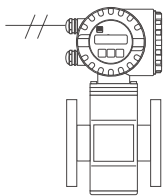
Memo-Graph DP (Slave)

Memo-Graph (DP Slave)		
	Prozessvariable	verschiedene I/O zur Anzeige
	PROFIBUS ID (Hex)	150F
	Hilfsenergie (lokal)	115...230 VAC, 50/60 Hz 24 V AC/DC, 0/50/60 Hz
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	Vor-Ort-Bedienung
RSG10	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	keine
	Zusätzliche Signale	Relais, AI, AO, DI, DO
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	keine
	PNO-Zertifikat	keines

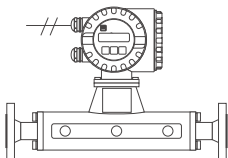
Promag 33/35

Promag 33/35		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1511
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
33A 33D 33F 33H 33P 33W 35A 35D 35F 35H 35P 35W	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	2.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	1 x 4...20 mA Durchfluss
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja (nur Promag 33)
	Ex-Zertifikate	siehe BA 029D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00572

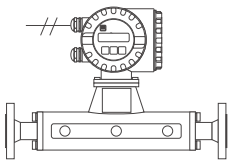
Promag 53

Promag 53		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1526
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
53W 53P 53H	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 053D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00631

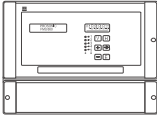
Promass 63

Promass 63		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1506
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC (50...60 Hz) 20...55 V AC, 16...62 V DC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
63A 63E 63F 63H 63I 63M	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	2.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	1 x 4...20 mA (Masse, Dichte, Temperatur)
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 063D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00571

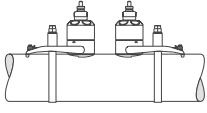
Promass 83

Promass 83		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	152A
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC, 45...65 Hz 20...55 V AC, 45...65 HZ 16...62 V DC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
83A 83E 83F 83H 83I 83M	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 063D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00671

Prosonic DP (FMU 86x)

Prosonic DP (FMU 86x)		
	Prozessvariable	Füllstand
	PROFIBUS ID (Hex)	152E
	Hilfsenergie (lokal)	180...253 AC (50/60 Hz); 90...132 AC (50/60 Hz); 38...55 AC (50/60 Hz); 19...28 AC (50/60 Hz); 20...30 VDC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	9.6, 45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software
FMU86x	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Level, Physical Block
	Zusätzliche Signale	Relais
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 100F/00/de
	PNO-Zertifikat	Z00743

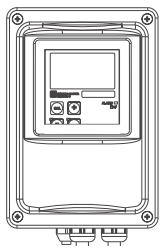
Prosonic Flow 93

Prosonic Flow 93		
	Prozessvariable	Durchfluss
	PROFIBUS ID (Hex)	1530
	Hilfsenergie (lokal)	85...260 V AC (50...65 Hz), 20...55 V AC (45...65 Hz), 16...62 V DC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
DDU10 DDU15 DDU18 DDU19	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Totalizer Block, Transducer Block Flow, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	ja
	Ex-Zertifikate	siehe BA 076D/06/de
	PNO-Zertifikat	Z00870

RMx 621

RMx 621		
	Prozessvariable	verschiedene I/O zur Anzeige, z.B. Druck, Temperatur, Durchfluss, Dampfmasse
	PROFIBUS ID (Hex)	153F
	Hilfsenergie (lokal)	24V DC +/-10%
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter auf HMS Anybus-Modul
RMx621	Zyklische Daten zur SPS	max. 240 Byte Eingänge
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	keine
	Zusätzliche Signale	Relais, AI, AO, DI, DO
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	siehe BA 127R/09/de, BA 144R/09/de
	PNO-Zertifikat	keines

Smartec S

Smartec S		
	Prozessvariable	Leitfähigkeit
	PROFIBUS ID (Hex)	153D
	Hilfsenergie (lokal)	100 ... 230 V AC +10/-15 % bei 47 ... 64 Hz; 24 V AC/DC +20/-15 %
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	9.6, 19.2, 45.45, 93.75, 187.5, 500, 1500
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	nein
	Vor-Ort-Bedienung	ja
	Adressierung	DIP-Schalter, Software, Vor-Ort-Bedienung
CLD132	Zyklische Daten zur SPS	siehe Kapitel 4.8
	PA-Profil-Version	3.0
	Azyklische Profildaten	Analog Input, Transducer Block Analyser, Physical Block
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	keine
	PNO-Zertifikat	Z00956

Rackbus Gateway

Rackbus Gateway ZA 375		
	Prozessvariable	verschiedene
	PROFIBUS ID (Hex)	1501
	Hilfsenergie (lokal)	20...30 VDC
	Unterstützte Busgeschwindigkeiten (kBit/s)	9.6, 19.2, 93.75, 187.5, 500, 1500, 3000, 6000, 12000
	Integrierter Busabschluss (Terminator)	ja
	Vor-Ort-Bedienung	nein
	Adressierung	DIP-Schalter
ZA375	Zyklische Daten zur SPS	max. 38 Messwerte mit je 6 Byte
	PA-Profil-Version	keine
	Azyklische Profildaten	keine
	Zusätzliche Signale	keine
	Anwendung im explosionsgefährdeten Bereich	nein
	Ex-Zertifikate	keine
	PNO-Zertifikat	Z00247

10.3 Netzwerkkomponenten

Komponente	Beschreibung	E+H Bestell-Nr.
Segmentkoppler SK 1	DP/PA-Koppler Standard	17039-1000
	DP-PA-Koppler EEx (ia)	017039-0000
Segmentkoppler SK 2	Gateway, 1 PA-Master	52014393
	Gateway, 2 PA-Master	52014394
	Gateway, 3-PA-Master	52014395
	Power Link Modul, Standard	52014397
	Power Link Modul, EEx (ia)	52014396
Schnittstellen-Konverter	PROFIBUS RS485 nach Lichtwellenleiter	52005649
	Ethernet/PROFIBUS DP Gateway FieldGate FXA 720	FXA720-xxxx
PROFIBUS PA		
Feldbusbarriere	FieldBarrier Pepperl+Fuchs, Ein-/ Ausgang Hauptleitung EEx (e), Stichleitungen EEx (ia), Kabelverschraubungen	52014398
Gerätestecker M12	M20-M12 Gerätestecker für Montage im Gerät, Weidmüller, Kabellänge 150 mm	52006628
	M20-M12 Gerätestecker für Montage im Gerät, Weidmüller, Kabellänge 300 mm	52006629
	M12 Stecker für Kabelmontage, Weidmüller	017434-0100
	M12 Buchse für Kabelmontage, Weidmüller	017434-0110
Busabschluss	Ex-Terminator Weidmüller	017481-0001
	Ex-Terminator Turck	52005549
Verteilerboxen	T-Box Weidmüller, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, EEx (ia)	52014352
	2-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, EEx (ia)	52014353
	4-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, EEx (ia)	52014354
	T-Box Weidmüller, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, Standard	52014358
	2-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, Standard	52014359
	4-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, Standard	52014360
	T-Stück Turck, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M12 Stecker und Buchse, EEx (ia)	52001029
	2-fach Verteilerbox, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M12 Stecker und Buchse, EEx (ia)	52001026
	4-fach Verteilerbox, Stichleitung M12 Buchse, Hauptleitung M12 Stecker und Buchse, EEx (ia)	52001027
	T-Box Weidmüller, Stichleitung und Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, EEx (ia)	52014355
	2-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung und Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, EEx (ia)	52014356
	4-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung und Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, EEx (ia)	52014357
	T-Box Weidmüller, Stichleitung und Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, Standard	52014331
	2-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung und Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, Standard	52014362
	4-fach Verteilerbox Weidmüller, Stichleitung und Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, Standard	52014363

Komponente	Beschreibung	E+H Bestell-Nr.
Vorkonfektionierte Kabel -zweiseitig-	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 1 m, Farbe blau	52001043
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 2 m, Farbe blau	52001044
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 5 m, Farbe blau	52001045
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 10 m, Farbe blau	52001046
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 1 m, Farbe orange	52001025
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 2 m, Farbe orange	52001040
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 5 m, Farbe orange	52001041
	M12 Stecker-Buchse Turck, Länge 10 m, Farbe orange	52001042
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe blau	52014372
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 2 m, Farbe blau	52014373
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 5 m, Farbe blau	52014374
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 10 m, Farbe blau	52014375
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe schwarz	52014384
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 2 m, Farbe schwarz	52014385
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 5 m, Farbe schwarz	52014386
	M12 Stecker-Buchse Weidmüller, Länge 10 m, Farbe schwarz	52014387
Vorkonfektionierte Kabel -einseitig-	M12 Stecker Weidmüller, Länge 1 m, Farbe blau	52014364
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 2 m, Farbe blau	52014364
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 5 m, Farbe blau	52014364
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 10 m, Farbe blau	52014364
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 1 m, Farbe schwarz	52014376
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 2 m, Farbe schwarz	52014377
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 5 m, Farbe schwarz	52014378
	M12 Stecker Weidmüller, Länge 10 m, Farbe schwarz	52014379
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe blau	52014368
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 2 m, Farbe blau	52014369
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 5 m, Farbe blau	52014370
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 10 m, Farbe blau	52014371
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe schwarz	52014380
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe schwarz	52014381
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe schwarz	52014382
	M12 Buchse Weidmüller, Länge 1 m, Farbe schwarz	52014383
PROFIBUS DP		
Gerätestecker	M20-M12 Gerätestecker für Montage im Gerät, Weidmüller, Kabellänge 300 mm	52018560
Busabschluss	Ex-Terminator T-Box Weidmüller, Ausgang M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung, externe Spannungsversorgung 24 VDC	52018563
Verteilerbox	T-Box Weidmüller, Ausgang M12 Buchse, Hauptleitung M16 Kabelverschraubung	52018562
Vorkonfektionierte Kabel -einseitig-	M12 Stecker Weidmüller, Länge 0.3 m, Farbe violett	52018561

Tab. 10.1 Netzwerkkomponenten

10.4 Asset-Management- und Bediensoftware

Komponente	Beschreibung	E+H Bestell-Nr.
GSD-Dateien	GSD-CD-ROM	56003894 oder kostenloses Download über www.endress.com
Bedienprogramm	Commuwin II	FXS113-xxx
	FieldCare Lite	56004080
	FieldCare Standard	SFE551-xxxx
	FieldCare Professional	SFE552-xxxx

Tab. 10.2 Asset-Management- und Bediensoftware

10.5 Ergänzende Dokumentation

PROFIBUS Norm

1. IEC 61158-2:Ed 3, Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 2: Physical layer specification and service definition.
2. IEC 61158-3:Ed 3, Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 3: Data Link Service definition
3. IEC 61158-4:Ed 3, Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 4: Data Link Protocol specification.
4. IEC 61158-5:Ed 3, Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 5: Application Layer Service definition.
5. IEC 61158-6:Ed 3, Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems – Part 6: Application Layer protocol specification.
6. IEC 61784-1: 2003 CP3/2, Digital data communications for measurement and control – Part 1: Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems

DIN Norm

1. DIN: 19 245, Teil 1 – 4, Beuth Verlag GmbH, Berlin

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.

Haid- und Neu-Strasse 7

D76131 Karlsruhe

Internet: www.profibus.com

1. PNO: PROFIBUS PA Profile for Process Control Devices. Version 3.0, October 1999.
2. PNO: PROFIBUS PA User and Installation Guideline, Version 2.2, February 2003
3. PNO: Installation Guideline for PROFIBUS DP/FMS, Version 1.0, September 1998
4. PNO: Technical Overview. April 2002
5. PNO: PROFIBUS Guideline Interconnection technology, Version 1.1, August
6. PNO: PROFIBUS Produkt-Katalog, Internet: www.profibus.com

Literatur

1. **Bender:**
PROFIBUS – Der Feldbus für die Automation
Carl Hanser-Verlag, München Wien. 2., überarb. u. erw. Aufl. 1992. ISBN: 3-446-17283-1
2. **Diedrich/Bangemann:**
Profibus PA
276 Seiten – Oldenbourg Wiss., München. 2001. ISBN: 3486270249
3. **Johannsmeyer:**
Untersuchungen zur Eigensicherheit bei Feldbus-Systemen
PTB-Bericht W-53, Braunschweig. 1993
4. **Popp:**
PROFIBUS DP/DPV1 : Grundlagen, Tipps und Tricks für Anwender
171 Seiten – Hüthig-Verlag, Heidelberg. 2., überarb. Aufl. 2000. ISBN 3-7785-2676-6
5. **Popp:**
Der neue Schnelleinstieg für PROFIBUS DP : von DP-VO bis DP-V2
262 Seiten – PROFIBUS-Nutzerorganisation e.V., Karlsruhe. 2002.
6. **Simon et al.:**
Field Device Tool – FDT : Die universelle Feldgeräteintegration
186 Seiten – Oldenbourg Wiss., München. Erscheinungsdatum: 2003. ISBN: 3486270443
7. **Weigmann/Kilian:**
Dezentralisieren mit PROFIBUS DP DPV1 : Aufbau, Projektierung und Einsatz des PROFIBUS DP mit SIMATIC S7
250 Seiten – Publicis-MCD-Verlag, Erlangen. 3., überarb. u. erw. Aufl. 2002. ISBN: 3-89578-189-4

Übersicht: Ergänzende Dokumentation Endress+Hauser Geräte

Gerätename	Gerätetyp	ID Code	Technische Information	Bedienungsanleitung
Cerabar M	PMC41 PMC45 PMP41 PMP45 PMP46 PMP48	151C	TI321P/00/de TI322P/00/de	BA222P/00/de
Cerabar S	PMC631 PMC731 PMP635 PMP731 PMC71 PMP7171 PMP72 PMP75	1501	TI217P/00/de TI216P/00/de TI383P/00/de	BA168P/00/de
Commuwin II	FXS113	—	SI018F/00/de	BA124F/00/de
Deltabar S	PMD230 FMD230 PMD235 FMD630 FMD633 FMD76 FMD77 FMD78 PMD70 PMD75	1504	TI256P/00/de TI382P/00/de	BA167P/00/de
Deltapilot S	DB50 DB50A DB50 DB50S DB51 DB51A DB52 DB52A DB53 DB53A FEB24 FEB24P	1503	TI257F/00/de	BA164P/00/de
FieldCare	SFE550 SFE551 SFE552	—	—	BA024S/04/de BA025S/04/de BA026S/04/de, In Vorbereitung BA027S/04/de
PROFIBUS I/O-Box	FXA164	1514	TI343F/00/de	—
Fieldgate	FXA720	—	TI020S/04/de In Vorbereitung	BA030S/04/de In Vorbereitung
Levelflex M	FMP40 FMP41C	152D	TI358F/00/de TI386F/00/de	BA243F/00/de
Liquiphant M	FDL60 FDL61 FEL67 FTL670 FTL50 FTL51 FTL50H FTL51H	152B	TI328F/00/de	BA141F/00/de

Liquisys M	LF pH Tu O ₂ Cl	1515 1516 1517 1518 1519	TIxxxC/07/de In Vorbereitung	BA209C/07/de
Memo-Graph DP	RSG10	150F	TI054R/09/de	BA153R/09/a3
Micropilot II	FMR130 FMR131 FMR230V FMR231E FMR230 FMR231 FMR240 FMR530 FMR531 FMR532 FMR533	150A	TI258F/00/de TI253F/00/de TI252F/00/de TI324F/00/de TI345F/00/de	BA176F/00/de BA202F/00/de
Micropilot M	FMR130 FMR131 FMR230V FMR231E FMR230 FMR231 FMR240 FMR530 FMR531 FMR532 FMR533	1522	TI281F/00/de	BA225F/00/de BA226F/00/de
Multicap	FEC14	153A	TI376F/00/de	BA261F/00/de
Mycom II pH LF induktiv LF konduktiv	CPM152 CLM152 CPM152	1508 1509 150B 1513	TI143C/07/de TI144C/07/de	BA143C/07/de BA168C/07/de BA144C/07/de
Mycom S LF konduktiv LF induktiv pH	CLM153 CPM153 CPM153	1535 1537 1539	TI234C/07/de	BA234C/07/de BA233C/07/de BA298C/07/de
Mypro LF pH	CLM431 CPM431	150C 150D	TI172C/07/de TI173C/07/de	BA198C/07/de
Promag 33	33W 33P 33H	1505	TI027D/06/de	BA029D/06/de
Promag 35	35W 35P 35H	1505	TI035D/06/de	BA029D/06/de
Promag 50	50W 50P 50H	1525	TI046D/06/de TI047D/06/de TI048D/06/de	BA055D/06/de BA056D/06/de
Promag 53	53W 53P 53H	1527	TI046D/06/de TI047D/06/de TI048D/06/de	BA053D/06/de BA054D/06/de
Promass 63	63A 63E 63F 63H 63I 63M	1506	TI030D/06/de	BA033D/06/de

Promass 80	80A 80E 80F/M 80H/I	1528	TI054D/06/de TI061D/06/de TI053D/06/de TI052D/06/de	BA072D/06/de
Promass 83	80A 80E 80F/M 80H/I	152A	TI054D/06/de TI061D/06/de TI053D/06/de TI052D/06/de	BA060D/06/de BA063D/06/de BA064D/06/de
Prowirl 77	77	1510	TI031D/06/de	BA037D/06/de
Prosonic Flow 90	90W 90U 90C	152F	TI057D/06/de	BA074D/06/de BA075D/06/de
Prosonic Flow 93	DDU10 DDU15 DDU18 DDU19	1530	TI056D/06/de	BA076D/06/de BA077D/06/de BA090D/06/de
Prosonic M	FMU40 FMU41 FMU43	152C	TI365F/00/de	BA238F/00/de
Prosonic T	FMU130 FMU131 FMU230 FMU231 FMU232 FTU230 FTU231	1502	TI246F/00/de TI247F/00/de TI366F/00/de	BA166F/00/de
Prowirl 72	72F 72W	153B	TI062D/06/de	BA085D/06/de
Prowirl 73	73F 73W	153C	TI064D/06/de	BA094D/06/de
RID261	RID261		TIxxxR/09/de In Vorbereitung	BA098R/09/a3
RMx621	RMC621 RMS621	153F	TI098R/09/de TI092R/09/de	BA144R/09/de BA127R/09/de
Smartec S	CLD132	151B	TI207C/07/de	BA213C/07/de
TMD834	TMD834	1507	TI201T/02/de	BA090R/09/de
iTemp PA TMT184	TMT184	1523	TI079R/09/de	BA115R/09/de

Tab. 10.3 Übersicht: Ergänzende Dokumentation Endress+Hauser Geräte

11 Begriffe und Definitionen

In diesem Kapitel finden Sie einige Begriffe und Definitionen der Feldbustechnik. Sie werden wie folgt eingeteilt:

- Busaufbau
- Komponenten
- Datenverkehr
- Weitere Begriffe

11.1 Busaufbau

Topologie	Die Struktur des Kommunikationssystems, z. B. Linie, Baum, Ring, Stern. Bei PROFIBUS sind Linien- und Baumstrukturen zulässig.
Teilnehmer	Ein Gerät, das am Kommunikationssystem hängt und vom System erkannt wird. Jeder Teilnehmer besitzt eine eindeutige Busadresse. – kommunikationsaktiver Teilnehmer = Master Ein Gerät, das berechtigt ist, die Kommunikation anzustossen. – kommunikationspassiver Teilnehmer = Slave Ein Gerät, das nur kommunizieren darf, wenn es von einem Master dazu berechtigt wird.
Physikalische Schicht	Das Kabel und die dazugehörige Hardware, die die Teilnehmer verbindet. Die physikalische Schicht definiert u. A. auch wie ein Signal auf das Kabel übertragen und interpretiert wird und wieviel Teilnehmer pro Segment erlaubt sind. Folgende Übertragungstechnik ist für PROFIBUS-Anwendungen relevant: – RS-485 Standard für Datenübertragung auf geschirmter Zweidrahtleitung, der bei PROFIBUS DP verwendet wird. – IEC 61158-2 (MBP Manchester Coded Bus Powered) Internationaler Feldbus-Standard mit Datenübertragung und Gerätespeisung auf geschirmter Zweidrahtleitung, der bei PROFIBUS PA verwendet wird. Bei PROFIBUS PA auch MBP genannt – Lichtwellenleiter Alternative zur Zweidrahtleitung bei PROFIBUS DP-Anwendungen in stark störbehafteter Umgebung sowie zur Vergrößerung der Reichweite bei hohen Übertragungsgeschwindigkeiten. Kann als Basis für redundante Strukturen verwendet werden.
Segment	Bei einer Baumstruktur ein Netzwerkabchnitt, der von der Hauptleitung durch einen Repeater, Segmentkoppler oder Link getrennt ist. – Hauptleitung Längste Busleitung, die an beiden Enden mit einem Busabschluss terminiert ist. – Stichleitung Anschlussleitung von der Hauptleitung zum Feldgerät. Bei PROFIBUS ist die Anzahl und Länge von Stichleitungen, entsprechend der Physik und dem Einsatzbereich (Ex oder Nicht-Ex), begrenzt (Spur cable ≤ 30 m, Splice ≤ 1 m).

Tab. 11.1 Begriffe und Definitionen: Busaufbau

11.2 Komponenten

Prozessnahe Komponente (PNK)	Eine PNK steht in direkter Verbindung mit dem Feldbus und wickelt die Kommunikation mit den Feldgeräten ab (= Master). Sie kann sowohl eine SPS als auch ein PC mit Bedienprogramm sein.
Signalkoppler	Die Schnittstelle zwischen einem PROFIBUS DP-System und einem PROFIBUS PA-Segment. Der Signalkoppler wandelt die Signale vom RS-485- in das IEC 61158-2-Format um und passt die Übertragungsgeschwindigkeit an.
Busspeisegerät	Speist die am PROFIBUS PA-Segment angeschlossenen Feldgeräte. Üblicherweise sind Signalkoppler und Busspeisegeräte in einer eigenständigen Einheit untergebracht, z. B. wie beim Segmentkoppler. Sie können aber auch als Schnittstellenkarte einer SPS konzipiert werden.
Segmentkoppler	Eigenständiges Gerät mit Signalkoppler- und Busspeisefunktion. In diesem Leitfadens wird ein Segmentkoppler als "transparent" betrachtet, d. h. er wird nicht vom Kommunikationssystem erkannt. Die Kommunikation erfolgt direkt mit den angeschlossenen Feldgeräten, inkl. eingebauten Busabschlusses und Barriere bei Ex.
Link	PROFIBUS DP/PROFIBUS PA-Schnittstelle für den Anschluss von einem oder mehreren PROFIBUS-Segmenten. Ein Link ist nicht "transparent", d. h. es gibt keine direkte Kommunikation mit den PROFIBUS PA-Teilnehmern. Deren Daten werden vom Link gesammelt und gemeinsam dem PROFIBUS DP-Master bereitgestellt. Ein Link ist im PROFIBUS DP-System ein Slave, dagegen in PROFIBUS PA-Systemen ein Master.
Repeater	Verstärkt das Kommunikationssignal und erlaubt dadurch die Verlängerung des Busses. Bis zu 4 Repeater pro System (PROFIBUS PA) sind zugelassen. Ein Repeater gilt als ein Busteilnehmer (physikalisch) bekommt aber keine Adresse zugewiesen.
Feldgeräte	Aktoren und Sensoren, die an einem PROFIBUS PA/PROFIBUS DP-Segment angeschlossen sind. Feldgeräte sind in der Regel Slaves.
Anschlussbox (T-Box)	Verbindungselement an der Hauptleitung für einzelne Feldgeräte. Die Feldgeräte können direkt oder über eine Stichleitung mit der Anschlussbuchse verbunden werden. Dienen nur der Verteilung besitzen keine intelligenten Funktionen.
Feldverteiler	Verbindungselement an der Hauptleitung für mehrere Feldgeräte. Normalerweise werden die Feldgeräte über eine Stichleitung mit dem Verteilerkasten verbunden. Dienen nur der Verteilung besitzen keine intelligenten Funktionen.
Busabschluss (Terminator)	Bauteil welches am Anfang und Ende eines Bussegments angeschlossen wird, um störende Reflexionen zu vermeiden. Bei PROFIBUS PA ist ein Busabschluss im Segmentkoppler eingebaut. Verschiedene Anschlussboxen erlauben das Zuschalten eines eingebauten Busabschlusses am Ende des Segmentes. Bei Ex-Anwendungen muss jedoch ein separater zugelassener Busabschluss verwendet werden.

Tab. 11.2 Begriffe und Definitionen: Komponenten

11.3 Datenverkehr

Buszugriffsverfahren	Der Mechanismus, der benutzt wird, um reibungslose Kommunikation zwischen den Busteilnehmern im Netzwerk zu ermöglichen.
Logischer Token-Ring	Ein Buszugriffsverfahren für Kommunikationssysteme mit mehreren Master (Multi-Master-System). Während der Projektierung wird jeder Master in einer zentralen Liste zusammen mit der ihm zugeteilten Zugriffszeit eingetragen. Der Master im Besitz des Token erhält die Sendeberechtigung für diese Zugriffszeit. Danach wird das Token an den nächsten Master in der Liste weitergereicht. Nach durcharbeiten der Liste fängt die Prozedur wieder von vorne an.
Tokenumlaufzeit	Die Zeit, die benötigt wird, bis alle Master in einem Token-Ring durchgearbeitet sind. Normalerweise entspricht die Tokenumlaufzeit auch der Zykluszeit für den Datenbestand der Anlage.
Master-Slave-Verfahren	Ein Buszugriffsverfahren, wobei das selbständige Senderecht ausschliesslich einem Teilnehmer, dem Master, zusteht, während alle anderen Teilnehmer, die Slaves, nur nach Aufforderung senden.
Hybridverfahren	Eine Mischung aus zwei Buszugriffsverfahren, z. B. bei PROFIBUS DP werden die Master in einem logischen Token-Ring eingebunden, kommunizieren jedoch mit den Slaves im Master-Slave-Verfahren.
Zyklischer Datenverkehr (Polling)	Regelmässiger Datenaustausch zwischen einem Master und seinen Slaves. Bei Messgeräten handelt es sich um Messwert- und Statussignale.
Azyklischer Datenverkehr	Unregelmässiger Datenaustausch zwischen einem Master und einem Slave. Bei Messgeräten handelt es sich meistens um eine Anpassung von prozessrelevanten Geräteparametern während der Inbetriebnahme oder des Betriebes der als die Übertragung detaillierter Fehlermeldungen bei schlechtem Status.
Zykluszeit	Die Zeit, die im zyklischen Datenverkehr benötigt wird, um alle Daten an einem Bussegment einmal zu erfassen (Update-Zeit eines Wertes).
Busadresse	Eine eindeutige Geräteerkennung zum Identifizieren eines Busteilnehmers, die es einem Master ermöglicht, Daten gezielt auf ein Netzwerk zu senden. Die Busadresse wird üblicherweise über DIP-Schalter oder Software eingestellt.

Tab. 11.3 Begriffe und Definitionen: Datenverkehr

11.4 Weitere Begriffe

FISCO-Modell	Grundlagen für den Einsatz von PROFIBUS PA-Geräten im explosionsgefährdeten Bereich.
Fault Disconnection Electronics (FDE)	Massnahmen, die eine unzulässige Stromaufnahme im Fehlerfall unterbinden, damit ein defekter Busteilnehmer die Funktion des übrigen Systems nicht beeinträchtigt.
Fehlerstrom	Die Erhöhung der Stromaufnahme im Fehlerfall gegenüber dem Basisstrom.
Gerätestammdatei (GSD)	Gerätebeschreibungen und Bitmaps, die der Master benötigt, um das Gerät als Busteilnehmer zu erkennen. Die Gerätestammdateien werden während der Inbetriebnahme des Kommunikationssystems benötigt.

Tab. 11.4 Begriffe und Definitionen: Weitere Begriffe

12 Anhang

Voraussetzungen

Zur Auslegung des PROFIBUS PA-Segments werden folgende Daten benötigt:

- Max. Speisestrom des Segmentkopplers I_S in mA
- Speisespannung des Segmentkopplers U_S in V
- Widerstandsbelag des Kabels R_K in Ω/km
- Gesamtlänge der Stichleitungen in m
- Länge der Hauptleitung in m
- Basisstrom und Fehlerstrom der eingesetzten Feldgeräte
(Daten für E+H-Geräte, siehe Abschnitt 4.3)

12.1 Berechnungsblätter für Ex-Bereich EEx ia

Stromberechnung

Nr.	Geräte	Hersteller	Messstelle	Basisstrom I_B	Fehlerstrom I_{FDE}
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Höchster Fehlerstrom (max. I_{FDE})					
Strombedarf $I_{SEG} = \Sigma I_B + \text{max. } I_{FDE}$					
Speisestrom des Segmentkopplers I_S					
$I_S \geq \Sigma I_B + \text{max. } I_{FDE}$?				ja=OK	

Kabellänge

Max. Schleifenwiderstand, Nicht -Ex	40 Ω
Widerstandsbelag des Kabels R_K	Ω/km
Max. Länge (m) = $1000 \times (40 \text{ } \Omega / \text{Widerstandsbelag des Kabels})$	m
Länge der Hauptleitung	m
Gesamtlänge der Stichleitungen	m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	m
Gesamtlänge des Kabels < Max. Länge	OK!

Spannung am letzten Gerät

Versorgungsspannung des Segments U_S (Herstellerdaten)		V
Widerstandsbelag des Kabels R_K	Ω/km	
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	Ω	
Widerstand des Kabels $R_{SEG} = L_{SEG} \times R_K$		
Strombedarf des Segments I_{SEG}		
Spannungsabfall $U_A = I_{SEG} \times R_{SEG}$		V
Spannung am letzten Gerät $U_B = U_S - U_A$		V
	$\geq 9 \text{ V?}$	OK!

*Mit FEB 24P $\geq 9.6 \text{ V}$

12.2 Berechnungsblätter für Ex-Bereich EEx ib

Stromberechnung

Nr.	Geräte	Hersteller	Messstelle	Basisstrom I_B	Fehlerstrom I_{FDE}
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Höchster Fehlerstrom (max. I_{FDE})					
Strombedarf $I_{SEG} = \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$					
Speisestrom des Segmentkopplers I_S					
$I_S \geq \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$?				ja=OK	

Kabellänge

Max. Schleifenwiderstand, Nicht -Ex	16 Ω
Widerstandsbelag des Kabels R_K	Ω/km
Max. Länge (m) = $1000 \times (40 \Omega / \text{Widerstandsbelag des Kabels})$	m
Länge der Hauptleitung	m
Gesamtlänge der Stichleitungen	m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	m
Gesamtlänge des Kabels < Max. Länge	OK!

Spannung am letzten Gerät

Versorgungsspannung des Segments U_S (Herstellerdaten)		V
Widerstandsbelag des Kabels R_K	Ω/km	
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}		
Widerstand des Kabels $R_{SEG} = L_{SEG} \times R_K$	Ω	
Strombedarf des Segments I_{SEG}		
Spannungsabfall $U_A = I_{SEG} \times R_{SEG}$		V
Spannung am letzten Gerät $U_B = U_S - U_A$		V
	$\geq 9 \text{ V?}$	OK!

*Mit FEB 24P $\geq 9.6 \text{ V}$

12.3 Berechnungsblätter für Nicht-Ex-Bereich

Stromberechnung

Nr.	Geräte	Hersteller	Messstelle	Basisstrom I_B	Fehlerstrom I_{FDE}
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
Höchster Fehlerstrom (max. I_{FDE})					
Strombedarf $I_{SEG} = \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$					
Speisestrom des Segmentkopplers I_S					
$I_S \geq \Sigma I_B + \max. I_{FDE}$?				ja=OK	

Kabellänge

Max. Schleifenwiderstand, Nicht -Ex	39 Ω
Widerstandsbelag des Kabels R_K	Ω/km
Max. Länge (m) = $1000 \times (40 \Omega / \text{Widerstandsbelag des Kabels})$	m
Länge der Hauptleitung	m
Gesamtlänge der Stichleitungen	m
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	m
Gesamtlänge des Kabels < Max. Länge	OK!

Spannung am letzten Gerät

Versorgungsspannung des Segments U_S (Herstellerdaten)	V
Widerstandsbelag des Kabels R_K	Ω/km
Gesamtlänge des Kabels L_{SEG}	
Widerstand des Kabels $R_{SEG} = L_{SEG} \times R_K$	Ω
Strombedarf des Segments I_{SEG}	
Spannungsabfall $U_A = I_{SEG} \times R_{SEG}$	V
Spannung am letzten Gerät $U_B = U_S - U_A$	V
	$\geq 9 \text{ V?}$ OK!

*Mit FEB 24P $\geq 9.6 \text{ V}$

Stichwortverzeichnis

B

Begriffe und Definitionen	195
Busaufbau	195
Datenverkehr	197
Komponenten	196
Berechnungsblätter	
Ex-Bereich EEx ia	199
Ex-Bereich EEx ib	201
Nicht-Ex-Bereich	203

C

CommDTM	116
Commuwin II	
Bedienprogramm	139
Busparameter	117
Einstellen der Busadresse	106

D

DTM	11
-----------	----

F

FDT	11, 135
Joint Interest Group	12
Konzept	11
FDT/DTM	9
Technologie	9
Fieldbarrier	74
FieldCare	13
Asset-Management-Software	135
Bedienung und Wartung	136
Einstellen der Busadresse	105
Installation und Inbetriebnahme	135
FISCO	53

G

Gerätebetriebsanleitungen	100
Gerätemanagement	123
Geräteparametrierung	119
Gerätstammdateien	107
GSD	107
Herstellerspezifische GSD	28
Konvertierungssoftware	45
Profil GSD	28

P

PROFIBUS	6
Asset-Management- und Bediensoftware	189
Blockstruktur	121
Ergänzende Dokumentation	190
Kommunikations-DTM	116
Komponenten	149
Netzwerkkomponenten	187
Norm	15
Standardparameter	121
Technologien	6

PROFIBUS DP	15
Baudrate	116
Busparameter	116
Buszugriffsverfahren	24
Endress+Hauser Feldgeräte	175
Ex-Anwendungen	32
Grundlagen	19
Netzwerkconfiguration	25
Systemintegration	107
Technische Daten	147
Topologie	21
Übersicht	19
PROFIBUS PA	16
Adressierung	81, 103
Adressierung und Zykluszeitberechnung	82
Berechnungsbeispiele für Segmentauslegung	65
Blockbeschreibungen	125
Blockmodell	120
Busparameter	116
Buszugriffsverfahren	43
Datenmenge	76
Dimensionierung	74
Endress+Hauser Feldgeräte	149
Erdung und Schirmung	92
Ex-Anwendungen	52
Feldbusbarrieren	54
FISCO	53
FISCO-Modell	52
Funktionsübersicht	133
Funktionsweise	51
Geräteeinbau	100
Gerätemanagement	123
Geräteparametrierung	119
Grundlagen	35
Installation	91
Kabeltyp und -länge	57
Netzwerkconfiguration	50
Projektierung	55
Segmentkoppler und Links	37
Spannung am letzten Gerät	62
Spannungskalkulation und Leitungslänge	63
Stromberechnung	59
Systemintegration	107
Technische Daten	148
Terminierung	98
Topologie	39
Übersicht	35
Überspannungsschutz	99
Zykluszeiten	80
PROFIdrive	7
PROFINET	8
PROFIsafe	6
Projektierungssoftware	113

S

Segmentkoppler	55
Sicherheitshinweise	3
Sicherheitsrelevante Hinweise	3
Sicherheitszeichen und -symbole	3
Statuscode	109
Störungsbehebung	143
Commuwin II	146
Datenübertragung	145
Inbetriebnahme	143
SPS-Projektierung	144
Systemintegration	107, 114

T

Technische Daten	
PROFIBUS DP/PA	147

Z

Zündschutzart	4
Zyklische Datenübertragung	108
Zyklische Messgrößen, Werkeinstellungen	27

www.endress.com/worldwide
